

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E CRESCIMENTO DE CAMARÕES  
MARINHOS (DECAPODA: PENAEIDAE) NA PLATAFORMA  
CONTINENTAL DE SERGIPE**

Sonja Luana Rezende da Silva

Mestrado Acadêmico

São Cristóvão

Sergipe – Brasil

2016

**SONJA LUANA REZENDE DA SILVA**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA E CRESCIMENTO DE CAMARÕES  
MARINHOS (DECAPODA: PENAEIDAE) NA PLATAFORMA  
CONTINENTAL DE SERGIPE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Luis Hirose

SÃO CRISTÓVÃO

SERGIPE – BRASIL

2016

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S586b Silva, Sonja Luana Rezende da  
Biologia reprodutiva e crescimento de camarões marinhos  
(decapoda: penaeidae) na plataforma continental de Sergipe /  
Sonja Luana Rezende da Silva ; orientador Gustavo Luis Hirose.  
– São Cristóvão, 2016.  
109 f. : il.

Dissertação (mestrado em Ecologia e Conservação) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Ecologia Marinha. 2. Camarão – Criação. 3. Crustáceo. 4.  
Plataforma continental. 5. Sergipe. I. Hirose, Gustavo Luis, orient.  
II. Título.

CDU 574:639.512(813.7)

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **BIOLOGIA REPRODUTIVA E CRESCIMENTO DE CAMARÕES MARINHOS (DECAPODA: PENAEIDAE) NA PLATAFORMA CONTINENTAL DE SERGIPE**

por

**SONJA LUANA REZENDE DA SILVA**


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

**APROVADA** pela banca examinadora composta por



**DR. GUSTAVO LUIS HIROSE**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da  
Universidade Federal de Sergipe



**DR. ROGÉRIO CAETANO DA COSTA**

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"



**DR<sup>a</sup> KATIA DE MEIRELLES FELIZOLA FREIRE**

Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão/SE, 26 de fevereiro de 2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por tudo que ele tem feito em minha vida. Ele que sempre me sustentou nas horas mais difíceis. Sem DEUS nada seria possível!

Ao meu orientador Prof. Dr. Gustavo Luis Hirose por essa e todas as oportunidades que tem me dado, por toda confiança, amizade, apoio e ensinamentos.

Aos professores Dr. Rogério Caetano da Costa e Dr. Antônio Leão Castilho pela colaboração no desenvolvimento do projeto. Ao Dr. Thiago Maia Davanso pela ajuda na identificação dos camarões.

Aos amigos Dr<sup>a</sup> Samara de Paiva Barros Rodrigues Alves e Dr. Douglas Fernandes Rodrigues Alves pela amizade, orientações e ajuda nas análises de crescimento dos camarões.

À professora Dr<sup>a</sup> Carmen Regina Parisotto Guimarães por ter disponibilizado o LABEC para análise de sedimento. Agradeço também a Luana Marina e Ilma pelo auxílio no processamento do sedimento.

A todos os amigos do Laboratório de Carcinologia pelo carinho e ajuda nas coletas e análises de laboratório: Sinara, Carol, Laize, Camilla, Rafael, Icaro, Atayde e Lucas. Agradeço também a Danillo pela força e amizade.

Aos técnicos de laboratório Cosme e Damião, e aos pescadores que contribuíram para o bom andamento do projeto no que concerne às coletas.

À Ju (secretária do PPEC) e todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da UFS pelo empenho e esforço que tiveram para fornecer um curso de qualidade a todos os alunos. A todos os amigos da turma 2014.1 pela amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa (CNPq/Universal: Proc#482802/2012-0). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao projeto PROMOB que possibilitou o intercâmbio de disciplinas na UFRN (2417/2013 CAPES/FAPITEC).

Ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) pela licença concedida para coleta dos camarões (SISBIO/IBAMA #24097-1).

A minha família pelo carinho e apoio. Em especial a minha mãe Antônia, minha irmã Dane e minha tia Solange. Aos amigos Rafael, Milene, Mara, Rafinha, Dryka e Júnior pela força e carinho.

## RESUMO

O presente estudo avaliou a biologia reprodutiva e crescimento dos camarões *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*, na Plataforma Continental do Estado de Sergipe, de setembro de 2013 a agosto de 2014. As coletas dos camarões ocorreram mensalmente em nove transectos distribuídos nas profundidades de 5, 15 e 30 m, utilizando um barco camaroneiro equipado com uma rede "double rig". Os fatores ambientais (temperatura e salinidade da água, diâmetro e matéria orgânica do sedimento) também foram amostrados em cada transecto. A reprodução nas fêmeas foi determinada pela observação macroscópica das gônadas. Para os machos, os juvenis e adultos foram classificados por meio da observação do petasma e os reprodutivos foi associado com a presença da ampola terminal cheia. O período reprodutivo e de recrutamento foi determinado a partir da porcentagem de fêmeas reprodutivas e juvenis em relação ao total amostrado por mês. A relação entre a frequência de juvenis e fêmeas reprodutivas com os fatores ambientais foi testada por meio do Modelo Linear Generalizado. O crescimento individual de machos e fêmeas foi estimado pelo modelo de von Bertalanffy e a longevidade foi estimada usando esta fórmula invertida. Foram analisados 6418 indivíduos de *X. kroyeri*, 1076 de *F. subtilis* e 504 de *L. schmitti*. A razão sexual não diferiu da esperada (1:1) para *X. kroyeri* e *L. schmitti*, porém as fêmeas de *F. subtilis* foram mais abundantes que os machos ( $\chi^2 = 4,97$ ,  $p < 0,05$ ). As três espécies se reproduziram continuamente durante o ano, sendo a maior intensidade para *X. kroyeri* de janeiro a maio/2014. Para *F. subtilis* o pico mais intenso ocorreu de setembro a novembro/2013 e de maio a agosto/2014. Para *L. schmitti* a maior intensidade reprodutiva ocorreu de setembro a novembro/2013, e a menor de janeiro a maio/2014. As maiores intensidades de recrutamento foram observadas de setembro a dezembro/2013 para *X. kroyeri*; de janeiro a maio/2014 para *F. subtilis*. As maiores e menores intensidades de recrutamento foram observadas, respectivamente, de março a julho/2014, e de outubro/2013 a janeiro/2014 para *L. schmitti*. A temperatura influenciou a reprodução das fêmeas de *F. subtilis*, e não mostrou nenhuma influência na reprodução de *X. kroyeri* e *L. schmitti*. O recrutamento de *X. kroyeri* e *L. schmitti* foi influenciado pela temperatura, porém o recrutamento de *F. subtilis* não foi influenciado. Machos (♂) das três espécies exibiram maiores coeficientes de crescimento ( $k$ ) e menores comprimentos assintóticos ( $CC_\infty$  = comprimento da carapaça) do que as fêmeas (♀): *X. kroyeri* (♂:  $CC_\infty = 28,74$  mm,  $k = 0,0081/\text{dia}$ ; ♀:  $CC_\infty = 30,79$  mm,  $k = 0,0058/\text{dia}$ ), *F. subtilis* (♂:  $CC_\infty = 33,24$  mm,  $k = 0,0063/\text{dia}$ ; ♀:  $CC_\infty = 42,49$  mm,  $k = 0,0059/\text{dia}$ ) e *L. schmitti* (♂:  $CC_\infty = 32,48$  mm,  $k = 0,0066/\text{dia}$ ; ♀:  $CC_\infty = 38,78$  mm,  $k =$

0,0055/dia). A longevidade (anos) estimada para *X. kroyeri* foi de 1,55 (♂) e 2,15 (♀), para *F. subtilis* foi de 2 (♂) e 2,12 (♀), e para *L. schmitti* de 1,91 (♂) e 2,29 (♀). Portanto, outros fatores ambientais, como por exemplo, disponibilidade de nutrientes, proveniente das maiores épocas de vazão dos rios, pode estar influenciando a reprodução de *X. kroyeri* e *L. schmitti* e o recrutamento de *F. subtilis* na área amostrada, sendo necessários outros estudos que possam verificar essa influência. De acordo com os resultados obtidos, as espécies que melhor se enquadram ao período do defeso vigente, baseado no recrutamento, são *L. schmitti* e *F. subtilis*. Portanto, sugere-se que uma adequação no segundo fechamento da pesca, incluindo os meses de setembro e outubro protegeria o maior pico de recrutamento da espécie *X. kroyeri* e os maiores picos de fêmeas reprodutivas das espécies *F. subtilis* e *L. schmitti*.

**Palavras-Chave:** pesca, longevidade, *Xiphopenaeus*, *Litopenaeus*, *Farfantepenaeus*.

## ABSTRACT

The present study evaluated the reproductive biology and growth of *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* and *Litopenaeus schmitti* in the Continental Shelf of Sergipe state, from September 2013 to August 2014. Samplings occurred monthly in nine transects distributed at the depth of 5, 15 and 30 m, using a shrimp boat equipped with a "double rig" net. Environmental factors (water temperature and salinity, diameter and organic matter of the sediment) were also sampled monthly in each transect. The reproduction of females was determined by macroscopic observation of the gonads. For males, juveniles and adults were classified observing the petasma and the reproductive condition was associated with the presence of filled terminal ampoule. The reproductive and recruitment period were determined from the percentage of reproductive females and juveniles in relationship to the total number of sampled individuals by month. The relationship between the frequency of juveniles and reproductive females and environmental factors was tested by the Generalized Linear Model. The individual growth of males and females was estimated using the von Bertalanffy model and the longevity was estimated using its inverse formula. During the sampled period 6418 individuals of *X. kroyeri*, 1076 of *F. subtilis* and 504 of *L. schmitti* were analyzed. The sex ratio did not differ from expected (1:1) for *X. kroyeri* and *L. schmitti*, but females of *F. subtilis* were more abundant than males ( $\chi^2 = 4.97$ ,  $p < 0.05$ ). All three species reproduced continuously during the year, with the peak of higher intensity for *X. kroyeri* from January to May/2014. For *F. subtilis*, peak of higher intensity occurred from September to November/2013 and from May to August/2014. For *L. schmitti* the higher intensity occurred from September to November/2013 and reproductive period with the lowest was from January to May/2014. The major intensities of recruitment were observed from September to December/2013 for *X. kroyeri*; from January to May/2014 for *F. subtilis*. The major and minor intensities of recruitment were observed, respectively, and from March to July/2014, and from October/2013 to January/2014 for *L. schmitti*. The temperature influenced the reproductive females of *F. subtilis*, and showed no effect in the reproduction of *X. kroyeri* and *L. schmitti*. The recruitment of *X. kroyeri* and *L. schmitti* was influenced by temperature, but the recruitment of *F. subtilis* was not influenced. Males ( $\sigma$ ) of all three species exhibited higher coefficients of growth ( $k$ ) and lower asymptotic length ( $CL_{\infty}$  = carapace length) than females ( $\phi$ ): *X. kroyeri* ( $\sigma$ :  $CL_{\infty} = 28.74$  mm,  $k = 0.0081/\text{day}$ ;  $\phi$ :  $CL_{\infty} = 30.79$  mm,  $k = 0.0058/\text{day}$ ), *F. subtilis* ( $\sigma$ :  $CL_{\infty} = 33.24$  mm,  $k = 0.0063/\text{day}$ ;  $\phi$ :  $CL_{\infty} = 42.49$  mm,  $k = 0.0059/\text{day}$ ) and *L. schmitti* ( $\sigma$ :  $CL_{\infty} = 32.48$  mm,  $k = 0.0066/\text{day}$ ;  $\phi$ :  $CL_{\infty} = 38.78$  mm,  $k =$



0.0055/day). The longevity (years) estimated for *X. kroyeri* was 1.55 (♂) and 2.15 (♀), to *F. subtilis* was 2 (♂) and 2.12 (♀), and for *L. schmitti* 1.91 (♂) and 2.29 (♀). Therefore, other environmental factors, such as nutrient availability, during periods of larger rivers flow, may be influencing the reproduction of *X. kroyeri* and *L. schmitti* and the recruitment of *F. subtilis* in the sampled area, requiring further studies that could verify this influence. According to the results, the closed season currently, based on recruitment, more adequate for *L. schmitti* and *F. subtilis*. Therefore, place it is suggested an adjustment in the second closed season include the months of September and October. Thus, the highest peak of recruitment for *X. kroyeri* and of reproductive females for *F. subtilis* and *L. schmitti*.

**Keywords:** fishery, longevity, *Xiphopenaeus*, *Litopenaeus*, *Farfantepenaeus*.

## Sumário

<b>Introdução .....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivo geral.....</b>	<b>13</b>
<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>Hipóteses.....</b>	<b>14</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>14</b>
<b>Área de estudo .....</b>	<b>14</b>
<b>Amostragem dos camarões.....</b>	<b>16</b>
<b>Amostragem dos fatores ambientais .....</b>	<b>19</b>
<b>Análises estatísticas .....</b>	<b>21</b>
<b>Dados abióticos .....</b>	<b>21</b>
<b>Dados bióticos .....</b>	<b>22</b>
<b>Estrutura populacional .....</b>	<b>23</b>
<b>Maturidade sexual.....</b>	<b>23</b>
<b>Período reprodutivo e de recrutamento .....</b>	<b>24</b>
<b>Crescimento .....</b>	<b>24</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>26</b>
<b>Fatores abióticos .....</b>	<b>26</b>
<b>Estrutura populacional.....</b>	<b>31</b>
<b>Maturidade sexual .....</b>	<b>35</b>
<b>Período reprodutivo e de recrutamento.....</b>	<b>37</b>
<b>Crescimento .....</b>	<b>50</b>
<b>Discussão .....</b>	<b>62</b>
<b>Estrutura populacional.....</b>	<b>62</b>
<b>Maturidade sexual .....</b>	<b>64</b>
<b>Período reprodutivo e de recrutamento.....</b>	<b>68</b>
<b>Crescimento .....</b>	<b>76</b>

<b>Conclusão .....</b>	<b>82</b>
<b>Referências .....</b>	<b>85</b>
<b>Apêndices.....</b>	<b>98</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1.</b> Vista lateral dos camarões peneídeos: A - <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , B - <i>Litopenaeus schmitti</i> e C - <i>Farfantepenaeus subtilis</i> . (Fotos: Douglas Fernandes Rodrigues Alves).....	10
<b>Figura 2.</b> Mapa evidenciando a área de coleta situada na Plataforma Continental do Estado de Sergipe, na altura dos estuários dos rios Sergipe e Vaza-Barris. Os pontos no mapa representam as posições dos transectos amostrados.....	17
<b>Figura 3.</b> Valores mensais e por profundidade de temperatura (superfície e fundo) e salinidade (superfície e fundo) amostrados na plataforma continental de Sergipe, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. DP = Desvio Padrão. ....	29
<b>Figura 4.</b> Valores para a porcentagem de matéria orgânica (% MO) e tendência central no tamanho do grão do sedimento ( $\phi$ ), na área de estudo, de setembro/2013 a agosto/2014.....	30
<b>Figura 5.</b> Razão sexual por mês de coleta para <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> . O número sobre as barras representa a quantidade de indivíduos. * = diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ). ....	33
<b>Figura 6.</b> Razão sexual por comprimento da carapaça (mm) para <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> . O número sobre as barras representa a quantidade de indivíduos. * = diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ). ....	34
<b>Figura 7.</b> Distribuição de frequência de comprimento da carapaça das fêmeas ( $\text{♀}$ ) e machos ( $\text{♂}$ ) juvenis e adultos de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> . ....	36
<b>Figura 8.</b> Curva logística e interpolação onde 50% dos indivíduos machos e fêmeas das espécies <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> atingem a primeira maturidade ( $CC_{50}$ ). ....	37
<b>Figura 9.</b> Porcentagem mensal de fêmeas e machos reprodutivos para as três espécies de camarões estudadas. As barras cinza claras indicam os meses contemplados no período do defeso vigente (Instrução Normativa nº 14, de 14 de outubro de 2004). Número total de fêmeas e machos adultos por mês está representado no topo dos gráficos. ....	40
<b>Figura 10.</b> Porcentagem mensal de juvenis de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> . As barras cinzas indicam os meses contemplados no período do defeso vigente (Instrução Normativa nº 14, de 14 de outubro de 2004). O Número total de indivíduos (adultos + juvenis) amostrados em cada mês está representado no topo das barras. ....	42

<b>Figura 11.</b> Distribuição por profundidade de camarões juvenis, rudimentares e reprodutivos de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> . O número de indivíduos por profundidade está representado no topo dos gráficos. ....	45
<b>Figura 12.</b> Resultados da análise do Modelo Linear Generalizado para a relação do número de juvenis e fêmeas reprodutivas de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> entre os valores de temperaturas e salinidades de superfície e fundo, porcentagem de matéria orgânica (%MO) e medidas de tendência central do sedimento (phi). $p < 0,05$ = correlação significativa. ....	47
<b>Figura 13.</b> Resultados da análise do Modelo Linear Generalizado para a relação do número de juvenis e fêmeas reprodutivas de <i>Farfantepenaeus subtilis</i> entre os valores de temperaturas e salinidades de superfície e fundo, porcentagem de matéria orgânica (%MO) e medidas de tendência central do sedimento (phi). $p < 0,05$ = correlação significativa. ....	48
<b>Figura 14.</b> Resultados da análise do Modelo Linear Generalizado para a relação do número de juvenis e fêmeas reprodutivas de <i>Litopenaeus schmitti</i> entre os valores de temperaturas e salinidades de superfície e fundo, porcentagem de matéria orgânica (%MO) e medidas de tendência central do sedimento (phi). $p < 0,05$ = correlação significativa. ....	49
<b>Figura 15.</b> Distribuição de comprimento da carapaça (mm) dos machos de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas. ....	51
<b>Figura 16.</b> Distribuição de comprimento da carapaça (mm) das fêmeas de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas. ....	52
<b>Figura 17.</b> Coortes identificadas durante o período de estudo descrevendo o crescimento individual de machos e fêmeas das espécies <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> . ....	53
<b>Figura 18.</b> Curvas de crescimento e parâmetros das equações de von Bertalanffy estimados para machos (♂) e fêmeas (♀) de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> . A linha central é a média e as linhas externas são os intervalos de predição (95%). ....	55
<b>Figura 19.</b> Distribuição de comprimento da carapaça (mm) dos machos de <i>Farfantepenaeus subtilis</i> , durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas. ....	57

<b>Figura 20.</b> Distribuição de comprimento da carapaça (mm) das fêmeas de <i>Farfantepenaeus subtilis</i> , durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas. ....	58
<b>Figura 21.</b> Distribuição de comprimento da carapaça (mm) dos machos de <i>Litopenaeus schmitti</i> , durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas.....	60
<b>Figura 22.</b> Distribuição de comprimento da carapaça (mm) das fêmeas de <i>Litopenaeus schmitti</i> , durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas.....	61

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1.</b> Coordenadas geográficas e profundidade de cada transecto amostrado, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014, na Plataforma Continental de Sergipe. ....	18
<b>Tabela 2.</b> Testes de Levene (homocedasticidade) e Shapiro-Wilks (normalidade) aplicados às variáveis bióticas $\log(x + 1)$ analisadas no presente estudo. ....	22
<b>Tabela 3.</b> Testes de Levene (homocedasticidade) e Shapiro-Wilks (normalidade) aplicados às variáveis bióticas $\log(x + 1)$ analisadas no presente estudo. CC = comprimento da carapaça (mm). ....	23
<b>Tabela 4.</b> Resultado da análise de Kruskal-Wallis para a temperatura (superfície e fundo), salinidade (superfície e fundo), matéria orgânica e tendência central no tamanho do grão do sedimento ( $\phi$ ). H = residual; P = probabilidade de significância ( $\alpha = 0,05$ ). ....	28
<b>Tabela 5.</b> Comprimento mínimo, máximo e médio para a carapaça (CC mm) para as espécies <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> , <i>Farfantepenaeus subtilis</i> e <i>Litopenaeus schmitti</i> subamostrados durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. N = nº de indivíduos; CC min. = comprimento mínimo; CC máx. = comprimento máximo; CC m.= comprimento médio; DP = Desvio Padrão.....	31
<b>Tabela 6.</b> Resultado da análise de variância (ANOVA) para a abundância $\log(x + 1)$ mensal de juvenis e fêmeas reprodutivas (ED+DE) das três espécies de camarões estudadas na área de estudo, de setembro/2013 a agosto/2014. SQ = soma dos quadrados; GL = graus de liberdade; MQ = média dos quadrados.....	39
<b>Tabela 7.</b> Resultado da análise de variância (ANOVA) para a abundância por profundidade $\log(x + 1)$ de juvenis e indivíduos reprodutivos (machos e fêmeas) das três espécies de camarões estudadas na área de estudo, de setembro/2013 a agosto/2014. SQ = soma dos quadrados; GL = graus de liberdade; MQ = média dos quadrados. ....	44
<b>Tabela 8.</b> <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> . Parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ : comprimento assintótico da carapaça, $k$ : coeficiente de crescimento) e $t_{máx.}$ (ano): longevidade das coortes selecionadas para a construção da curva de crescimento de machos e fêmeas. ....	54
<b>Tabela 9.</b> <i>Farfantepenaeus subtilis</i> . Parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ : comprimento assintótico da carapaça, $k$ : coeficiente de crescimento) e $t_{máx.}$ (ano): longevidade das coortes selecionadas para a construção da curva de crescimento de machos e fêmeas. ....	59
<b>Tabela 10.</b> <i>Litopenaeus schmitti</i> . Parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ : comprimento assintótico da carapaça, $k$ : coeficiente de crescimento) e $t_{máx.}$ (ano): longevidade das coortes selecionadas para a construção da curva de crescimento de machos e fêmeas. ....	62

<b>Tabela 11.</b> Tamanho de maturidade sexual ( $CC_{50}$ ) para machos (♂) e fêmeas (♀) de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> em diferentes regiões da costa brasileira. ....	67
<b>Tabela 12.</b> Picos reprodutivos e de recrutamento de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> em diferentes regiões do Brasil. Pico 1 = maior intensidade, Pico 2 = menor intensidade, NE = Nordeste; SU = Sudeste, PE = Pernambuco, AL = Alagoas, SE = Sergipe, BA = Bahia e SP = São Paulo. .	70
<b>Tabela 13.</b> Picos reprodutivos e de recrutamento das espécies <i>Farfantepenaeus subtilis</i> (A) e <i>Litopenaeus schmitti</i> (B) em diferentes regiões do Brasil. Pico 1 = maior intensidade, Pico 2 = menor intensidade, NE = Nordeste, PE = Pernambuco, AL = Alagoas, SE = Sergipe e BA = Bahia. ....	71
<b>Tabela 14.</b> Comparação dos parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ e $k$ ) e longevidade ( $t_{m\acute{a}x}$ ) da espécie <i>Xiphopenaeus kroyeri</i> ao longo da costa brasileira. $CC_{\infty}$ = comprimento assintótico da carapaça, $k$ = constante de crescimento. NE = Nordeste, SU = Sudeste, S = Sul, PE = Pernambuco, SE = Sergipe, BA = Bahia, SP = São Paulo, SC = Santa Catarina. ....	81
<b>Tabela 15.</b> Comparação dos parâmetros de crescimento e longevidade das espécies <i>Farfantepenaeus subtilis</i> (A) e <i>Litopenaeus schmitti</i> (B) ao longo da costa brasileira. $CC_{\infty}$ = tamanho assintótico, $k$ = constante de crescimento, $t_{m\acute{a}x}$ = longevidade. NE = Nordeste, RN = Rio Grande do Norte, PB = Paraíba, PE = Pernambuco, AL = Alagoas, SE = Sergipe, BA = Bahia. ....	82



## **Introdução**

Dentre as diversas ordens que compõem o subfilo Crustacea, a Decapoda Latreille, 1802 é a mais estudada, tanto pela alta diversidade adaptativa dos seus representantes, quanto pela grande importância comercial de alguns grupos (Martin & Davis 2001). Os decápodos dividem-se em dois grandes grupos, os Dendrobranchiata Spence Bate, 1888 e os Pleocyemata Burkenroad, 1963 (Pérez-Farfante & Kensley 1997).

A subordem Dendrobranchiata abrange várias famílias, entre elas a Penaeidae Rafinesque, 1815 composta por camarões predominantemente marinhos, que vivem associados a substratos lamosos e de areia (Dall et al. 1990, Bauer 2004, Costa et al. 2007, Simões et al. 2010). O hábito de vida bentônico faz com que a distribuição desses organismos seja influenciada pelas características do substrato como a textura e teor de matéria orgânica do sedimento (Boschi 1963, 1969, Stoner 1988, Dall et al. 1990, Nakagaki & Negreiros-Fransozo 1995, Bochini et al. 2014).

Os representantes da família Penaeidae exibem uma sequência de desenvolvimento ontogenético composta por fases larvais planctônicas (náuplio, protozoé, mísis e pós-larva), e as fases juvenil e adulta, com hábito de vida bentônico (Dall et al. 1990). A ocupação do habitat por essas fases de desenvolvimento é variável para cada espécie, definindo os ciclos de vida desses camarões: ciclo de vida do Tipo 1 onde todas as fases de desenvolvimento, inclusive a desova, ocorrem dentro dos estuários; no Tipo 2, a desova ocorre longe da costa e as larvas migram para próximo da costa, com estabelecimento das pós-larvas e juvenis nos estuários; no Tipo 3, a desova ocorre longe da costa e pós-larvas e juvenis preferem habitats próximos à costa, frequentemente protegidos e com salinidades mais elevadas; no Tipo 4, todas as fases de desenvolvimento, incluindo a desova, ocorrem longe da costa (Dall et al. 1990).

Os distintos ciclos e ocupação de hábitat pelas diferentes fases de desenvolvimento dos peneídeos podem ser os responsáveis pelos complexos padrões sazonais e espaciais na história de vida desses camarões (Dall et al. 1990). Além disso, as variações nos parâmetros abióticos como a característica do fundo oceânico (tipo de sedimento), temperatura e salinidade da água, disponibilidade de alimento, marés e correntes marinhas têm grande influência na ecologia populacional desses organismos (Lenihan & Micheli 2001).

Fatores proximais que agem sobre a reprodução dos crustáceos marinhos são a temperatura, salinidade, luminosidade e disponibilidade de alimento (Bauer & Vega 1992, Bauer & Lin 1994). A temperatura da água é considerada como o fator abiótico mais importante na ativação do período reprodutivo dos peneídeos, estando intimamente relacionada com a maturação dos ovários e a desova (Sastry 1983). Diversos estudos demonstram uma correlação positiva entre o aumento da temperatura da água com a ocorrência de fêmeas com ovários maduros (Crococ 1987a,b, Dall et al. 1990, Bauer & Vega 1992, Bauer & Lin 1994). Além dos fatores proximais, a disponibilidade de alimento para as larvas, isto é produtividade planctônica, é citado como fator final influenciando a sazonalidade reprodutiva e de recrutamento (Thorson 1950).

O período reprodutivo para camarões peneídeos tem sido estudado como base na frequência mensal de fêmeas com as gônadas desenvolvidas (Bauer & Vega 1992, Bauer & Lin 1994, Costa & Fransozo 2004, Castilho et al. 2007a). Em regiões temperadas a reprodução e recrutamento para camarões peneídeos são mais restritos ao longo do ano, já para as regiões tropicais, onde a temperatura da água se mantém alta ao longo do ano, sem muitas variações (Longhurst & Pauly 2007) a reprodução e o recrutamento para as espécies de camarões peneídeos é contínua (Orton 1920, Thorson 1950, Giese & Pearse 1974, Grahame & Branch 1985), podendo apresentar períodos com maiores intensidades, os quais podem ser

variáveis de acordo com as condições de cada localidade (Mota-Alves & Rodrigues 1977, Costa & Fransozo 1999, Nakagaki & Negreiros-Fransozo 1998, Costa & Fransozo 2004, Castro et al. 2005, Castilho et al. 2007a,b, Fernandes et al. 2011, Almeida et al. 2012). As variações na reprodução podem ser explicadas como uma resposta ao ambiente, para garantir o sucesso reprodutivo sob condições ambientais favoráveis (Sastry 1983).

Assim como a reprodução, o crescimento dos camarões depende das condições ambientais e da mesma forma que em todos os crustáceos, ocorre por processos de mudas (ecdises), que podem acontecer em períodos curtos levando a um crescimento acelerado ou por intermudas longas quando o crescimento não ocorre (Hartnoll 1982). A duração do ciclo de muda depende da espécie, do tamanho, do sexo, do estágio de vida e de fatores ambientais como disponibilidade e qualidade do alimento, e da temperatura e salinidade da água, que podem influenciar na morfologia, fisiologia e comportamento (Hartnoll 1982).

Ao estudar o crescimento dos indivíduos nesses organismos, deve-se levar em conta que as dimensões aumentam em razões diferentes de um indivíduo para o outro e, frequentemente, estas diferenças estão relacionadas com o sexo e o estágio gonadal (Hartnoll 1978). A idade desses animais é estimada pelo tamanho, uma vez que eles não apresentam estruturas de aposição, sendo o comprimento da carapaça a medida usada para os estudos de crescimento em camarões peneídeos (Rodríguez 1987, Gab-Alia et al. 1990, Branco et al. 1999). Por serem organismos com ciclo de vida relativamente curto, variando de 16 a 30 meses (D'Incao 1991), a análise de progressão modal apresenta melhores resultados para esses animais, que exibem alta taxa de crescimento e recrutamento por curto espaço de tempo (Fonseca 1998).

Para determinar a longevidade nesses organismos, é necessário examinar a distribuição das coortes por classes de tamanho. A análise de crescimento pode ser realizada mediante análises periódicas (semanais ou mensais) de uma mesma população ou estoque em

exploração, seguindo o deslocamento dos grupos modais (coortes) através do ano, para espécies de vida breve, anual ou bianual, como é o caso dos peneídeos. A expressão matemática de von Bertalanffy (1938) é a que melhor se ajusta aos processos biológicos desses animais (Garcia 1988, D’Incao & Fonseca 1999).

O método que usa a distribuição da frequência de comprimento permite gerar a identificação das coortes e estimar os parâmetros de crescimento para os camarões peneídeos (D’Incao & Fonseca 1999). Para determinar a relação entre o tamanho e a idade dos indivíduos, é necessário que se determinem as curvas de crescimento relativo da população (Santos 1978). Esta relação também pode ser estimada comparando-se os sexos da mesma espécie e, assim, obter informações sobre a presença ou não de dimorfismo sexual quanto ao comprimento e peso (Nakagaki & Negreiros-Fransozo 1998).

Os estudos realizados sobre a dinâmica reprodutiva e o crescimento de camarões peneídeos, além de contribuírem para um melhor conhecimento sobre o ciclo de vida desses camarões, ajudam na adequabilidade de planos de manejo das espécies exploradas pela pesca, por meio da obtenção das estimativas de mortalidade (García & Le Reste 1981, Gulland & Rothschild 1981, King 1997), como também da identificação dos picos de maior intensidade de recrutamento e fêmeas reprodutivas (Costa 2002, Kevrekidis & Thessalou-Legali 2013).

Os camarões *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862), *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad 1936), *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez-Farfante 1967), *F. brasiliensis* (Latreille 1817) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante 1967) são as espécies de maior importância pesqueira no Brasil (Costa & Fransozo 1999, Costa et al. 2000, Costa 2002, D’Incao et al. 2002). Entretanto, para a região nordeste brasileira, a pesca é voltada, principalmente, aos estoques do camarão sete-barbas *X. kroyeri*, também conhecido como espigão nessa região (Fig. 1A), do camarão branco ou pistola *L. schmitti* (Fig. 1B) e do camarão rosa *F. subtilis* (Fig. 1C) e (Santos 2010).

Em termos de produção, o camarão marinho foi citado como o principal recurso pesqueiro para o Estado de Sergipe no ano de 2010 e 2011 (Thomé-Souza et al. 2012, 2013).

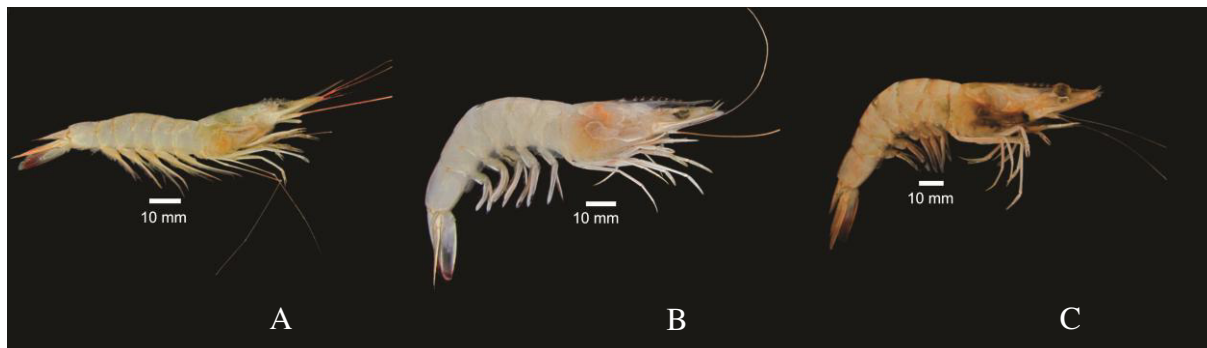


Figura 1. Vista lateral dos camarões peneídeos: A - *Xiphopenaeus kroyeri*, B - *Litopenaeus schmitti* e C - *Farfantepenaeus subtilis*. (Fotos: Douglas Fernandes Rodrigues Alves).

Os primeiros bancos apropriados à pesca de peixes e camarões na região nordeste foram identificados em 1965 (Cavalcanti et al. 1965) pela campanha "AKAROA". A pesca motorizada foi introduzida em 1969, no Município de Piacabuçu (Estado de Alagoas), área de influência do rio São Francisco. Posteriormente, em 1979, a pesca motorizada foi introduzida no Município de Pirambu (Estado de Sergipe), localizado ao sul do rio São Francisco (Santos & Ivo 1998). A pesca motorizada com duas redes simultaneamente (arrastos duplos) em embarcações consideradas artesanais foi introduzida pela primeira vez na região nordeste do Brasil a partir de 1980 no Município de Piacabuçu e em 1985 em Pirambu (Santos & Ivo 1998). No entanto, foi somente em 1986 que o CEPENE-IBAMA começou os estudos científicos sobre essa atividade na foz do rio São Francisco (Coelho & Santos 1994/95, 1995).

O camarão *X. kroyeri* é a espécie de maior importância em termos de produção pesqueira em Sergipe (Thomé-Souza et al. 2013). Essa espécie apresenta uma ampla distribuição no Oceano Atlântico Ocidental, da Virgínia (Estados Unidos) ao Rio Grande do Sul (Brasil) (Holthuis 1980, D'Incao 1995, D'Incao et al. 2002, Costa et al. 2003). Suas maiores abundâncias são registradas em profundidades menores que 27 m, com registros até os 70 m (Holthuis 1980, Costa et al. 2003, Branco 2005). As pós-larvas e juvenis preferem as

regiões marinhas próximas à costa (Castro et al. 2005) e não utilizam os estuários para crescimento (Williams 1965, Kutkuhn 1966, Holthuis 1980, Rodrigues et al. 1993, Castro et al. 2005, Costa et al. 2007), sendo classificado no ciclo de vida tipo 3, e não no ciclo 2 como é proposto por Dall et al. (1990).

Os camarões *L. schmitti* e *Farfantepenaeus* spp. são menos importantes em termos de produção para o Estado de Sergipe, porém apresentam um alto valor comercial por exibirem maiores tamanhos que *X. kroyeri* (Thomé-Souza et al. 2012, 2013). A espécie *L. schmitti* ocorre da Baía de Matanzas (Cuba) ao Rio Grande do Sul (Brasil) (D'Incao 1995, Pérez-Farfante & Kensley 1997, Costa et al. 2003). Suas maiores abundâncias ocorrem nas regiões marinhas até 30 de profundidade, com registros de ocorrência até os 50 m (Pérez-Farfante 1969, 1970, Iwai 1973, Costa et al. 2003). *Farfantepenaeus subtilis* ocorre no Atlântico Ocidental, desde Cuba até o Rio de Janeiro (Brasil), com indivíduos adultos encontrados até os 90 m de profundidade (Pérez-Farfante 1969, D'Incao 1995). Os juvenis de ambas as espécies utilizam os estuários como áreas de berçário para o crescimento, sendo classificados no ciclo de vida Tipo 2 (Dall et al. 1990).

A regulamentação da pesca dessas populações de camarões para o estado de Sergipe baseia-se na Instrução Normativa (IN) nº 14, do Ministério do Meio Ambiente, de 14 de outubro de 2004 (Brasil 2004a), a qual determina também o ordenamento da pesca para os Estados de Alagoas e Bahia. Nessa IN são fixados dois períodos de fechamento da pesca para Sergipe. O primeiro ocorre de 1º de abril a 15 de maio, e o segundo de 1º de dezembro a 15 de janeiro. O primeiro período de proibição visa à proteção principalmente do recrutamento juvenil da espécie *X. kroyeri* (Santos 2010) e o segundo é voltado à proteção de parte do período de desova de tartarugas marinhas (Santos 2010, Silva et al. 2010). Além disso, fica proibida permanentemente a pesca de arrasto motorizado no litoral de Sergipe a menos de duas milhas náuticas (3,7 km) da costa (Brasil 2004a).

De acordo com a IN nº 5, do Ministério do Meio Ambiente, de 21 de maio de 2004, as espécies *X. kroyeri*, *F. subtilis* e *L. schmitti* encontram-se sobre-explotadas para o Brasil (Brasil 2004b). Para as regiões Sudeste e Sul do Brasil a situação da exploração da espécie *F. subtilis* é considerada crítica, e para as espécies *X. kroyeri* e *L. schmitti* a situação é considerada preocupante (Amaral et al. 2008). Para a região nordeste, a espécie *X. kroyeri* é dita como moderadamente explorada (Vasconcellos et al. 2007).

Entretanto, a portaria nº 43/2014 do Ministério do Meio Ambiente classificou as espécies *X. kroyeri* e *L. schmitti* na categoria de espécies com dados insuficientes (DD). De acordo com a portaria, espécies com dados insuficientes são aquelas cujas informações disponíveis não são suficientes ou adequadas para uma avaliação de risco de extinção, sendo consideradas como prioritárias para pesquisas sobre o estado de conservação. Os camarões rosa que apareceram nessa lista classificados com dados insuficientes foram *F. brasiliensis*, *F. notialis* (Pérez-Farfante 1967) e *F. paulensis*. A espécie *F. subtilis* não aparece em nenhuma categoria na nova lista do Ministério do Meio Ambiente (Brasil 2014).

O crescente esforço de pesca somado a planos de manejo inadequados são indicados como as principais causas do declínio populacional de espécies de camarões peneídeos exploradas pela pesca (Vasconcellos et al. 2007, 2011). Além da pesca, o aumento de outros impactos antropogênicos causados pelo crescimento da população humana na região costeira, onde vivem as comunidades naturais de invertebrados, também contribuem para o declínio dessas populações (Castilho et al. 2008c).

Além da relevante importância comercial que esses camarões apresentam, eles são considerados como elementos estruturadores das comunidades bentônicas ao realizarem interação de predação e competição, além da bioturbação do sedimento superficial (DeLeo & Pires-Vanin 2006). Esses animais extraem uma variedade de recursos alimentares dos

sedimentos aos quais estão associados e os viabiliza para outros níveis tróficos (Bertness 1999). Deste modo, a pesca desordenada e planos de manejos inadequados podem desestruturar as comunidades biológicas das quais esses organismos fazem parte, quebrando elos tróficos que muitas vezes são irreversíveis (Mantelatto & Fransozo 1998).

Portanto, o conhecimento dos aspectos populacionais, principalmente reprodutivos, fornecem importantes dados para a elaboração e/ou adequação de planos de manejo que sejam eficientes na proteção das populações de camarões peneídeos exploradas comercialmente e, conseqüentemente da comunidade da qual eles fazem parte (Costa 2002, Kevrekidis & Thessalou-Legali 2013).

### **Objetivo geral**

O presente estudo tem como proposta a descrição da dinâmica reprodutiva e crescimento das três espécies de camarões peneídeos mais abundantes da região costeira de Sergipe: *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*.

### **Objetivos específicos**

- Avaliar a estrutura populacional das três espécies estudadas;
- Avaliar a maturidade sexual, o período reprodutivo e de recrutamento (temporal e espacial) das três espécies analisadas.
- Averiguar se os fatores ambientais (temperatura, salinidade, conteúdo de matéria orgânica e tamanho do grão do sedimento ( $\phi$ )), influenciam a dinâmica reprodutiva dessas espécies para a área de estudo e;
- Averiguar os parâmetros de crescimento (coeficiente de crescimento ( $k$ ) e comprimento assintótico ( $CC_{\infty}$ )), e a longevidade para machos e fêmeas das três espécies;



- Confrontar os resultados encontrados com o plano de manejo vigente para as três espécies estudadas.

### **Hipóteses**

H0 = A reprodução e o recrutamento são contínuos como previsto para camarões peneídeos de regiões tropicais, sendo a temperatura o fator regulador da reprodução e recrutamento para as três espécies.

H0 = O atual plano de manejo é eficiente na proteção das populações das três espécies de camarões exploradas comercialmente no estado de Sergipe com base nos períodos reprodutivos e de recrutamento.

H0 = O tempo de fechamento da pesca, dividido em dois períodos de quarenta e cinco dias, é suficiente para a proteção do recrutamento das três espécies avaliadas.

H0 = Os juvenis de *X. kroyeri* também ocorrem com os indivíduos adultos na plataforma continental.

### **Material e Métodos**

#### **Área de estudo**

O estado de Sergipe está inserido na região Nordeste do Brasil e apresenta uma plataforma continental com uma linha de costa de 168 km (Perfil 1995), com desenvolvimento retilíneo na direção NE-SW (Dominguez 1996). É considerada uma das plataformas mais estreitas do país, variando de 12 a 34,9 km de largura, com declive suave entre 1:938 e 1:365 (Zembruski et al. 1972, Suguio 2003). A região costeira de Sergipe está delimitada, ao norte, pela foz do rio São Francisco, que a separa do Estado de Alagoas, e ao

sul, pela foz do complexo estuarino Piauí-Fundo-Real, que a separa do Estado da Bahia. Deságuam também nessa região os rios Japaratuba, Sergipe e Vaza-Barris (Guimarães 2010).

A região costeira de Sergipe sofre influência da Corrente do Brasil (CB), a qual apresenta temperatura média de 26°C e salinidade acima de 35. Essa corrente origina-se da bifurcação da Corrente Sul Equatorial (CSE), que atinge a região Nordeste entre 11° e 15°S. A CSE divide na altura do Estado de Pernambuco, originando um ramo maior que flui para o Norte (Corrente Norte do Brasil) e um menor que flui para o Sul (Corrente do Brasil) (Silveira et al. 2000).

O aporte fluvial do rio São Francisco, que ao desaguar na porção norte tem sua pluma sedimentar carregada para o sul pela Corrente do Brasil, assim como o aporte dos demais rios que deságuam na região costeira de Sergipe, a diferencia das demais regiões do Nordeste/Leste do Brasil (Guimarães 2010). Todos os rios do Nordeste, menos o São Francisco, apresentam um fluxo de caráter sazonal, onde as maiores contribuições ocorrem durante o inverno, estação não homogênea para a região nordeste (ANA/GEF/PNUMA/OEA 2004).

As vazões médias dos rios Japaratuba, Sergipe, Vaza-Barris, Piauí e Real são respectivamente de 11, 14, 16, 20 e 43 m<sup>3</sup>/s (Sergipe 2006), com picos de vazão nos meses de outono/inverno (março a setembro). Já o rio São Francisco tem seu pico de vazão no período de primavera/verão (outubro a fevereiro), época que chove com maior intensidade na cabeceira (ANA/GEF/PNUMA/OEA 2004). Atualmente, não é mais registrado o padrão sazonal de vazão do rio São Francisco, devido à construção de barragens ao longo do seu curso, com vazão média de 1760±235 m<sup>3</sup>/s (Knoppers et al. 2006). O regime pluviométrico do Estado de Sergipe é notadamente do tipo mediterrâneo (UFS/SEPLAN 1979), com chuvas mais abundantes no outono-inverno e um período seco na primavera/verão (Guimarães 2010).

Os sedimentos dessa região são provenientes da Formação Barreiras, que desenvolvem uma superfície mais ou menos plana, dissecada pela drenagem e levemente inclinada para o oceano (Villwock et al. 2005). Os fundos lodosos são mais predominantes na costa norte do Estado de Sergipe, próximo à foz dos rios São Francisco e Japarutuba, sendo encontrados em menor intensidade nas porções central e sul da plataforma (França et al. 1976). A plataforma de Sergipe também é composta por substratos consolidados, regiões com areia e cascalho (Brasil, 1969), e recifes de arenito contendo corais (Neves et al. 2005).

Apesar de não existirem trabalhos específicos sobre as massas de águas mais atuantes na plataforma continental de Sergipe, Guimarães (2010) sugeriu, baseada em dados termo-halinos, a presença das massas de Água Costeira (AC), de alta temperatura e baixa salinidade ( $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ) e da Água Tropical (AT), com alta temperatura e salinidade ( $T > 20^{\circ}\text{C}$ ,  $S > 36$ ), as quais são associadas à CB; além dessas, sugeriu a penetração da ACAS, com baixa temperatura e salinidade ( $T < 18^{\circ}\text{C}$ ,  $S < 36$ ), no período do verão, mesmo tendo encontrado valores termo-halinos superiores aos citados para essa massa de água.

Paes et al. (2007) acreditam que ocorra a penetração da ACAS na região dos cânions dos rios São Francisco e Japarutuba no período do verão, por terem encontrado baixos valores de temperatura da água nessa área, propondo que essa poderia ser uma zona de ressurgência na plataforma de Sergipe. Contudo, é importante destacar que a presença de uma termoclina permanente (entre 100 e 300 m) na região costeira do nordeste impede que ocorra a mistura entre a AT e a ACAS, massa de água mais profunda e rica em nutrientes e, como consequência, essa região é considerada a mais oligotrófica do Brasil (Macedo et al. 2004).

### **Amostragem dos camarões**

Os camarões foram coletados mensalmente de setembro de 2013 a agosto de 2014, na plataforma continental de Sergipe, na altura dos estuários dos rios Sergipe e Vaza-Barris (Fig.

2). Na área de estudo, foram amostrados nove transectos (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9), distribuídos de acordo com as isóbatas de 5, 15 e 30 m de profundidade (Tab. 1). A captura dos camarões foi realizada por meio de um barco camaroneiro equipado com duas redes de arrasto de portas tendo as seguintes medidas: 4 m de largura de boca, 10 m de comprimento e malhas com 20 mm de distância entre nós nas mangas e corpo da rede e 18 mm de distância entre nós no ensacador. Em cada transecto o esforço amostral foi de 15 minutos/arrasto (velocidade de dois nós; área amostral  $\approx 8.000 \text{ m}^2$ ). Todo material coletado foi armazenado em sacos plásticos devidamente identificados dentro de caixas térmicas com gelo picado.

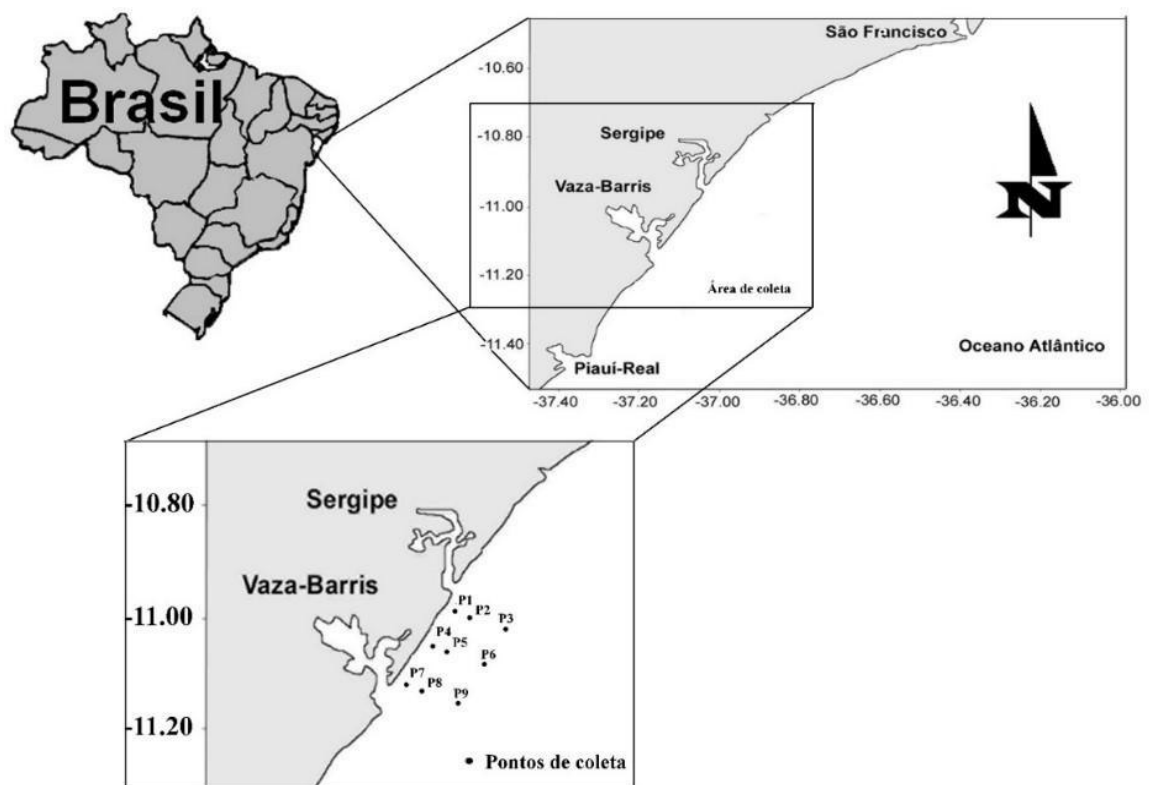


Figura 2. Mapa evidenciando a área de coleta situada na Plataforma Continental do Estado de Sergipe, na altura dos estuários dos rios Sergipe e Vaza-Barris. Os pontos no mapa representam as posições dos transectos amostrados.

Tabela 1. Coordenadas geográficas e profundidade de cada transecto amostrado, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014, na Plataforma Continental de Sergipe.

Pontos de Coleta	Coordenadas geográficas	Profundidade (m)
P1	11°02'21.07"S/37°04'17.96"W	5
P2	11°02'37.39"S/37°03'15.58"W	15
P3	11°03'46.42"S/36°59'58.98"W	30
P4	11°04'05.73"S/37°05'43.39"W	5
P5	11°04'25.36"S/37°04'20.75"W	15
P6	11°05'20.31"S/37°00'59.13"W	30
P7	11°06'26.83"S/37°07'22.21"W	5
P8	11°06'53.89"S/37°06'25.80"W	15
P9	11°07'39.26"S/37°02'42.95"W	30

No laboratório, todos os camarões coletados foram identificados de acordo com D'Incao (1995) e Costa et al. (2003). Para a estimativa do número total de indivíduos de cada espécie por transecto amostrado, foi anotado o peso úmido total da biomassa (em gramas). Posteriormente, foi retirada aleatoriamente uma subamostra equivalente a 300 g da biomassa total de cada transecto, onde todos os camarões de cada espécie foram contados. Para extrapolação da biomassa total, foi realizado cálculo de regra de três, obtendo-se o valor de abundância total para cada espécie de camarão por transecto amostrado.

O sexo dos indivíduos subamostrados mensalmente das três espécies foi identificado usando características morfológicas externas (presença de petasma nos machos e télico nas fêmeas). Os indivíduos foram mensurados por meio de um paquímetro digital (precisão de 0,1 mm) em relação ao comprimento da carapaça (CC), correspondendo à distância linear do ângulo orbital até a margem posterior da carapaça (Grabowski et al. 2014).

A determinação da condição reprodutiva nas fêmeas foi realizada por meio da observação macroscópica das gônadas, sendo os ovários categorizados de acordo com as colorações e tamanhos (Bauer & Lin 1994, Nakagaki & Negreiros-Fransozo 1998, Costa & Fransozo 2004, Castilho et al. 2007a). Para tal, foi feita uma adaptação da metodologia desses autores, onde três estágios de desenvolvimento foram observados: ovários imaturos (IM) foram categorizados como finos, transparentes e pequenos; ovários com coloração verde claro foram considerados como em desenvolvimento (ED); e aqueles apresentando coloração verde intensa, quase petróleo, perfeitamente visíveis através do exoesqueleto e ao nível do abdome sendo bastante volumosos, como desenvolvido (DE).

No momento da identificação dos estágios de desenvolvimento dos ovários o limite mínimo de tamanho para as fêmeas adultas, foi justamente a menor classe de tamanho desta com a gônada madura (ED+DE) (Bauer & Lin, 1994). Portanto, as fêmeas juvenis (IM) (com gônadas imaturas) foram definidas como as menores fêmeas a partir da menor fêmea com a gônada madura, e as fêmeas adultas rudimentares (RU) (com gônadas vazias) como as maiores fêmeas a partir da menor fêmea madura.

Para os machos, seguiu-se o padrão proposto por Boschi & Scelzo (1977), ou seja, pela fusão do petasma (endopodito do primeiro apêndice abdominal). Os indivíduos foram classificados como juvenis (IM) quando o petasma encontrava-se desunido e como adultos quando o petasma encontrava-se unido. Além disso, os machos adultos foram classificados como desenvolvidos (DE), quando apresentaram ampola terminal cheia, e rudimentares (RU), quando a mesma apresentou-se vazia (Nakagaki & Negreiros-Fransozo 1998).

### **Amostragem dos fatores ambientais**

Em cada transecto foram monitorados os seguintes fatores ambientais: sedimento, temperatura e salinidade de fundo e superfície. As amostras do sedimento foram obtidas com um pegador de sedimento do tipo Van Veen, cuja área de amostragem foi de 0,06 m<sup>2</sup>. Cada

amostra foi devidamente etiquetada e congelada até o momento das análises do teor de matéria orgânica e granulometria em laboratório. As amostras de água de fundo foram obtidas utilizando-se uma garrafa de Van Dorn (51), sendo a temperatura medida com a utilização de um termômetro digital e a salinidade por um refratômetro óptico previamente calibrado com água destilada. A profundidade de cada transecto também foi monitorada com o auxílio de um ecobatímetro sonar acoplado ao GPS do barco.

No laboratório, as amostras do sedimento referentes a cada transecto foram descongeladas e analisadas separadamente. Para determinação do conteúdo de matéria orgânica foi retirada uma amostra de 10 g do sedimento e o restante foi utilizado para granulometria. Para a determinação do conteúdo de matéria orgânica, foram utilizadas três subamostras de 10 g do substrato, previamente secas por 1 hora em uma estufa a 60 °C. Para cada transecto de coleta, as subamostras foram acondicionadas em cadinho de porcelana e submetidas a uma temperatura de 550 °C, durante 1 hora em uma mufla. Em seguida, cada amostra foi novamente pesada para a obtenção, pela diferença de peso (peso livre das cinzas), do teor de matéria orgânica do substrato em gramas, o qual foi posteriormente convertido em porcentagem (Dean 1974).

Para a análise da granulometria do sedimento, primeiramente as amostras foram descongeladas e levadas para a estufa a 60 °C até a estabilização do peso. Em seguida, uma subamostra de 100 g de sedimento de cada transecto foi separada e submetida à técnica do peneiramento diferencial, que consiste na passagem do sedimento através de um conjunto de treze peneiras de malhas diferentes, dispostas em ordem decrescente. Este processo foi realizado com um agitador “Shaker” durante dez minutos. Com isto, obteve-se a separação dos grânulos de diferentes diâmetros do sedimento em cada peneira, cujo conteúdo foi novamente pesado, encontrando-se assim a porcentagem média de cada fração. Os diâmetros

das malhas das peneiras seguem a escala americana proposta por Wentworth (1922): fragmentos biodetríticos (>2 mm), areia muito grossa (1 [- 2 mm), areia grossa (0,5 [-1 mm), areia média (0,25[-0,5 mm), areia fina (0,125[-0,25 mm), areia muito fina (0,0625[-0,125 mm) e silte + argila (< 0,0625 mm).

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada transecto foram calculadas as medidas de tendência central ( $\phi$ ), que determinam a fração granulométrica mais frequente no sedimento (Suguio 1973). Utilizou-se o programa SYSGRAN, que utiliza as fórmulas de Folk e Ward (1975 in Suguio 1973) para fornecer o diâmetro médio de grão, considerado por esses autores a melhor medida para expressar a granulometria do sedimento. O intervalo para a classificação da média, expresso em  $\phi = -\log_2$ , foi proposto por Wentworth (1922) e está definido como: areia muito grossa (-1[-0); areia grossa (0[-1); areia média (1[-2); areia fina (2[-3); areia muito fina (3[-4) e silte + argila (> 4).

## **Análises estatísticas**

### **Dados abióticos**

Os dados abióticos foram submetidos ao Teste de Levene para verificar a homocedasticidade e ao Teste de Shapiro-Wilks para verificar a normalidade (Zar 2010). Os resultados dos testes demonstraram que esses dados não atenderam às premissas de um teste paramétrico, mesmo depois de logaritimizados ( $\log(x+1)$ ) (Tab. 2). Dessa forma, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ( $\alpha = 0,05$ ) para a análise dos fatores ambientais (temperatura e salinidade de fundo e superfície, porcentagem de matéria orgânica e  $\phi$  do sedimento) entre os meses e profundidades. O teste *a posteriori* de Dunn ( $\alpha = 0,05$ ) foi aplicado para todos os dados que apresentaram diferenças significativas.



Tabela 2. Testes de Levene (homocedasticidade) e Shapiro-Wilks (normalidade) aplicados às variáveis bióticas  $\log(x + 1)$  analisadas no presente estudo.

Variáveis	Teste Levene		Teste Shapiro-Wilks	
	F	P	W	P
Temperatura de superfície	5,90	0,00	0,89	0,00
Temperatura de fundo	1,69	0,03	0,87	0,00
Salinidade de superfície	3,51	0,00	0,95	0,00
Salinidade de fundo	2,05	0,00	0,95	0,00
Matéria orgânica (%)	5,34	0,00	0,89	0,00
Tamanho do grão ( $\phi$ )	9,53	0,00	0,79	0,00

### Dados bióticos

Os dados bióticos foram submetidos ao Teste de Levene para verificar a homocedasticidade e ao Teste de Shapiro-Wilks para verificar a normalidade (Zar 2010). Os resultados dos testes demonstraram que esses dados não atenderam as premissas de um teste paramétrico, mesmo depois de logaritimizados ( $\log(x+1)$ ) (Tab. 3). No entanto, outra rotina estatística foi adotada, devido a sua robustez (n) optou-se por utilizar testes paramétricos para esses dados (Zar 2010).

Tabela 3. Testes de Levene (homocedasticidade) e Shapiro-Wilks (normalidade) aplicados às variáveis bióticas log (x + 1) analisadas no presente estudo. CC = comprimento da carapaça (mm).

Variáveis	Teste Levene		Teste Shapiro-Wilks	
	F	P	W	P
CC <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	274,71	0,00	0,99	0,00
Abundância de juvenis	3,33	0,00	0,85	0,00
Abundância de fêmeas (ED+DE)	4,56	0,00	0,88	0,00
Reprodutivos (machos + fêmeas)	0,80	0,75	0,95	0,00
CC <i>Farfantepenaeus subtilis</i>	131,09	0,00	0,99	0,00
Abundância de juvenis	9,77	0,00	0,56	0,00
Abundância de fêmeas (ED+DE)	7,39	0,00	0,51	0,00
Reprodutivos (machos + fêmeas)	8,66	0,00	0,71	0,00
CC <i>Litopenaeus schmitti</i>	17,68	0,00	0,99	0,44
Abundância de juvenis	7,78	0,00	0,70	0,00
Abundância de fêmeas (ED+DE)	8,14	0,00	0,47	0,00
Reprodutivos (machos + fêmeas)	0,66	0,00	5,19	0,00

### Estrutura populacional

A comparação das médias do comprimento da carapaça entre machos e fêmeas foi realizada por meio do teste "t" de Student ( $\alpha = 0,05$ ). A razão sexual mensal e por classe de tamanho foi analisada por meio do teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) ( $\alpha=0,05$ ), com 1 grau de liberdade (Sokal & Rohlf 1995). Por razões teóricas, o teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) só foi aplicado nas amostras com mais de 20 indivíduos (Vieira 1991).

### Maturidade sexual

A determinação da maturidade sexual foi feita separadamente para machos e fêmeas, utilizando a porcentagem de indivíduos juvenis e adultos por classes de tamanho com intervalo de 1,0 mm de CC. A frequência relativa percentual de adultos em cada classe de tamanho foi traçada, e a função logística  $y = 1/(1 + e^{r(CC-CC_{50})})$ , foi ajustada aos dados onde,

CC<sub>50</sub> corresponde ao tamanho no qual 50% dos indivíduos da população são considerados adultos, e  $r$  representa o declive da curva. A análise foi feita com a utilização do suplemento SOLVER do Microsoft Excel (Versão 2007).

### **Período reprodutivo e de recrutamento**

O período reprodutivo mensal das fêmeas foi calculado por meio da porcentagem de fêmeas reprodutivas (gônada em desenvolvimento e desenvolvida), em relação ao total de fêmeas adultas, para cada uma das espécies, separadamente. Essa metodologia foi proposta por Bauer & Vega (1992) e Bauer & Lin (1994). Na análise do recrutamento mensal, foram calculadas as porcentagens dos indivíduos juvenis (não discriminando o sexo) em relação aos adultos para cada espécie separadamente. A distribuição espacial dos juvenis e indivíduos reprodutivos (machos + fêmeas) foi feita calculando-se a porcentagem dessas categorias demográficas em relação ao total de indivíduos capturados para cada espécie.

Para verificar possíveis diferenças na abundância mensal de juvenis e fêmeas reprodutivas, assim como diferenças na abundância de juvenis e indivíduos reprodutivos (machos + fêmeas) entre as profundidades (5, 15 e 30 m) de cada uma das espécies foi utilizada a análise de variância (ANOVA,  $\alpha = 0,05$ ). O teste *a posteriori* de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) foi aplicado para todos os dados que apresentaram diferenças significativas.

A relação entre as frequências de juvenis e fêmeas reprodutivas (ED+DE) e os fatores ambientais de temperatura (superfície e fundo), salinidade (superfície e fundo), porcentagem de matéria orgânica (%MO) e as medidas de tendência central ( $\phi$ ) do sedimento foi analisada por meio do Modelo Linear Generalizado (GLM) ( $\alpha=0,05$ ), para cada uma das espécies.

### **Crescimento**

O crescimento da carapaça foi estimado para fêmeas e machos por meio do acompanhamento da progressão modal (AJMOD), a partir da distribuição de frequência de

comprimento da carapaça com intervalos de 1,0 mm para machos e fêmeas separadamente, utilizando o método de máxima verossimilhança para estimar os parâmetros da curva de von Bertalanffy (1938) (CCVB). As modas foram calculadas por meio do software de ajuste Peak Fit 4.12 que ajusta as frequências observadas às curvas normais, de maneira que os valores da média, moda e mediana ajustadas sejam os mesmos. Segundo Dumont (2003), este software contém um algoritmo que não usa como critério de rejeição a largura do pico ou o número de indivíduos que o compõe. Ao contrário, ele detecta os pontos locais de máxima (coortes), reconhecendo assim os picos significativos. Na análise de crescimento esses picos foram interpretados como grupos etários, que seguidos ao longo do tempo produzem a informação necessária para a construção da curva de crescimento.

Para a detecção e o cálculo dos valores centrais dos picos foi utilizada a opção “*Automatic peak detection and fitting (I)*”, escolhendo o ajuste a uma curva de Gauss (normal) que é descrita pela seguinte equação:  $Y = a_0[\exp(-1/2(x-a_1)/a_2))^2]$  ( $a_0$ = amplitude,  $a_1$ = média e  $a_2$ = desvio padrão da curva).

Depois de selecionadas as modas, foram desenvolvidas as correlações das idades em dias, baseadas nos intervalos de tempo entre as coletas e no valor de  $t_0$  encontrado. Os comprimentos modais e as idades corrigidas foram utilizados para o cálculo de uma curva média por meio da equação de von Bertalanffy (1938) (CCVB) dada por  $CC_t = CC_\infty(1 - \exp^{-k(t-t_0)})$ , onde:  $CC_t$  = comprimento da carapaça no tempo  $t$ ,  $CC_\infty$  = comprimento assintótico,  $k$  = coeficiente de crescimento,  $t_0$  = idade teórica quando o tamanho é igual a zero. Na estimativa dos parâmetros de crescimento, todas as coortes foram ajustadas ao modelo de crescimento de von Bertalanffy usando o suplemento SOLVER do Microsoft Excel (Versão 2007). As coortes selecionadas foram aquelas com um ritmo biologicamente coerente, no que diz respeito à longevidade, coeficiente de crescimento e comprimento assintótico baseando-se em

estudos prévios (García & Le Reste 1981, D'Incao & Fonseca 1999). Além disso, o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) também foi considerado para a escolha dos pontos.

As curvas estimadas para machos e fêmeas foram comparadas utilizando um teste F ( $p = 0,05$ ) de acordo com Cerrato (1990). A longevidade ou  $t_{máx}$  foi obtida por meio da equação inversa de von Bertalanffy (1938) com uma adaptação sugerida por D'Incao & Fonseca (1999), considerando  $t_0 = 0$  e  $CC_t/CC_\infty = 0,99$ :

$$t_{máx} = t_0 - (1/k) \ln (1 - (CC_t/CC_\infty))$$

## **Resultados**

### **Fatores abióticos**

#### **Temperatura**

Os valores mensais de temperatura de superfície apresentaram diferenças significativas (Tab. 4, Apêndice 1), sendo os valores mínimo e máximo de 26 °C (novembro/2013), e 34 °C (maio/2014), respectivamente. O menor valor médio foi de  $26,88 \pm 0,48$  °C, observado em novembro/2013, e o maior de  $32,55 \pm 1,81$  em maio/2014 (Fig. 3). A temperatura de fundo também apresentou diferenças entre os meses de estudo (Tab. 4, Apêndice 1). O menor valor médio foi de  $26,55 \pm 0,73$  °C, registrado em outubro/2014, e o maior de  $32,33 \pm 0,86$  °C em maio/2014, com amplitude mínima de 26 °C (outubro/2013, novembro/2013, dezembro/2014, março/2014 e julho/2014), e máxima de 33 °C (maio/2014) (Fig. 3).

Em relação às profundidades avaliadas, a menor média de temperatura de superfície foi de  $28,71 \pm 1,87$  °C registrada nos 30 m, e a maior de  $29,05 \pm 1,97$  °C nos 5 m. Para a temperatura de fundo, a menor e maior média foram  $28,04 \pm 2,07$  °C e  $28,50 \pm 1,83$  °C

registradas nos 30 e 5 m, respectivamente (Fig. 3). Nenhuma diferença significativa foi observada para as temperaturas de superfície e de fundo entre as profundidades analisadas (Tab. 4).

### **Salinidade**

Foram observadas diferenças significativas nos valores mensais de salinidade de superfície e de fundo (Tab. 4, Apêndice 2). O menor valor médio de salinidade de superfície mensal foi de  $34,66 \pm 1,73$ , registrado em março/2014, e o maior de  $38,11 \pm 1,27$  em abril/2014 (Fig. 3), com valor mínimo de 32 (março/2014) e máximo de 40 (agosto/2014). O menor valor médio de salinidade de fundo registrado foi de  $35,77 \pm 1,09$  em julho/2014 e o maior de  $40,00 \pm 1,12$  em maio/2014 (Fig. 3), com mínima de 34 (julho/2014), e máxima de 41 (maio/2014).

Diferenças significativas não foram observadas para a salinidade de superfície entre as profundidades (Tab. 4). Porém, a salinidade de fundo diferiu entre as profundidades (Tab. 4). A menor média de salinidade de superfície foi de  $35,85 \pm 1,51$  nos 5 m e a maior de  $36,40 \pm 1,68$  nos 30 m (Fig. 3). Para a salinidade de fundo, foi encontrada diferença entre a profundidade de 5 m ( $36,94 \pm 1,55$ ) e de 30 m ( $38,05 \pm 1,64$ ) (Dunn,  $p = 0,02$ ).

Tabela 4. Resultado da análise de Kruskal-Wallis para a temperatura (superfície e fundo), salinidade (superfície e fundo), matéria orgânica e tendência central no tamanho do grão do sedimento (phi). H = residual; P = probabilidade de significância ( $\alpha = 0,05$ ).

<b>Variáveis</b>	<b>Efeito</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
Temperatura de superfície	Mês	76,62	0,00
	Profundidade	00,37	0,82
Temperatura de Fundo	Mês	62,40	0,00
	Profundidade	02,53	0,28
Salinidade de Superfície	Mês	48,97	0,00
	Profundidade	00,96	0,61
Salinidade de fundo	Mês	56,62	0,00
	Profundidade	08,68	0,01
Porcentagem de matéria orgânica	Mês	07,82	0,64
	Profundidade	03,34	0,11
Phi	Mês	08,48	0,58
	Profundidade	23,82	0,00

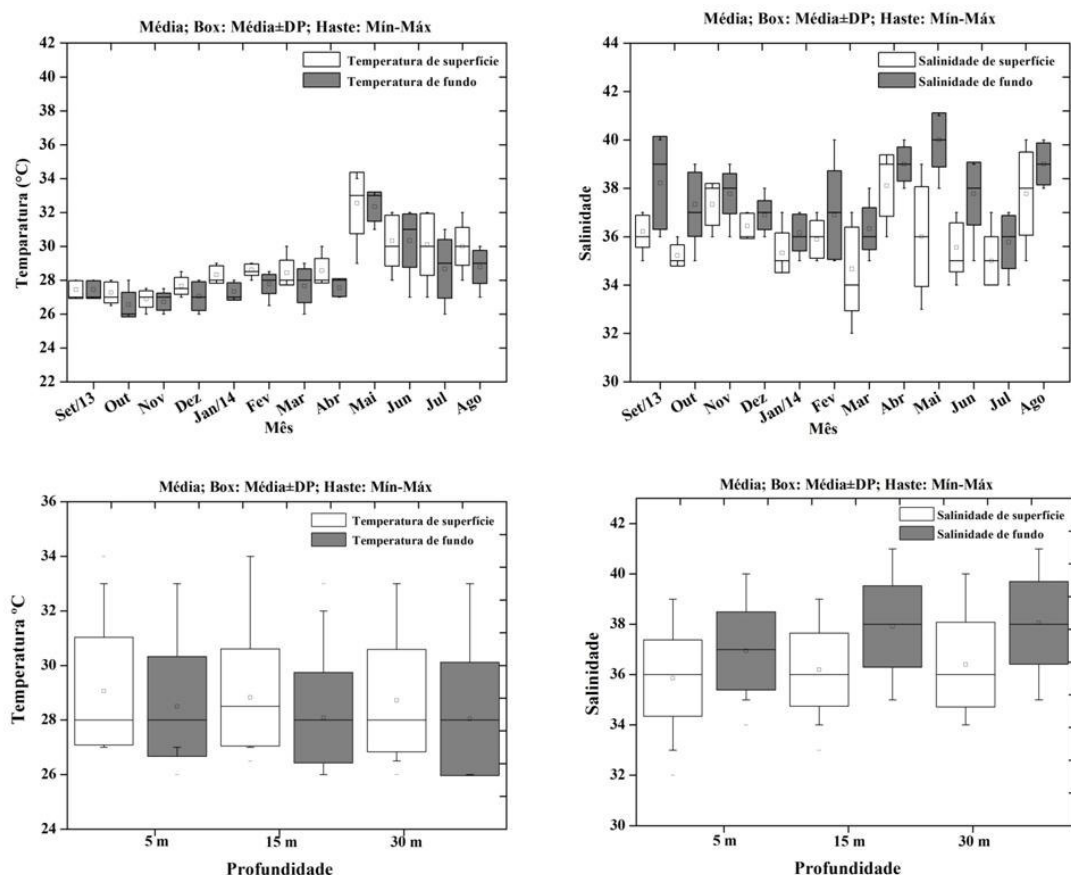


Figura 3. Valores mensais e por profundidade de temperatura (superfície e fundo) e salinidade (superfície e fundo) amostrados na plataforma continental de Sergipe, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. DP = Desvio Padrão.

## Sedimento

A porcentagem média de matéria orgânica ao longo do período estudado variou de 0,17% a 13,92%. A maior média mensal foi de  $6,30 \pm 5,23\%$ , obtida para o mês de setembro/2013, e a menor, de  $2,48 \pm 0,71\%$ , registrada no mês de junho/2014 (Fig. 4). Em relação à profundidade, a menor média de porcentagem de matéria orgânica foi de  $2,88 \pm 2,85\%$  encontrada nos 5 m, e a maior de  $5,62 \pm 4,31\%$  nos 30 m (Fig. 4). Nenhuma diferença significativa para a porcentagem de matéria orgânica foi verificada entre os meses e por profundidade (Tab. 4).



No geral, a tendência central do tamanho do grão do sedimento ( $\phi$ ) não apresentou diferenças significativas ao longo dos meses de estudo (Tab. 4). Os valores mensais de  $\phi$  apresentaram predominância de areia média (1[--2) a muito fina (3[--4) (Fig. 4). Entretanto, a constituição do sedimento quanto ao  $\phi$  diferiu entre as profundidades (Tab. 4). Houve predominância de areia muito fina (3[--4) nos 5 e 15 m, enquanto nos 30 m o sedimento teve maior predomínio de areia média (1[--2) (Fig. 4). As diferenças para a tendência central no tamanho do grão do sedimento ( $\phi$ ) foram observadas entre os 5 e 30 m (Dunn,  $p < 0,00$ ), e entre os 15 e 30 m (Dunn,  $p < 0,00$ ).

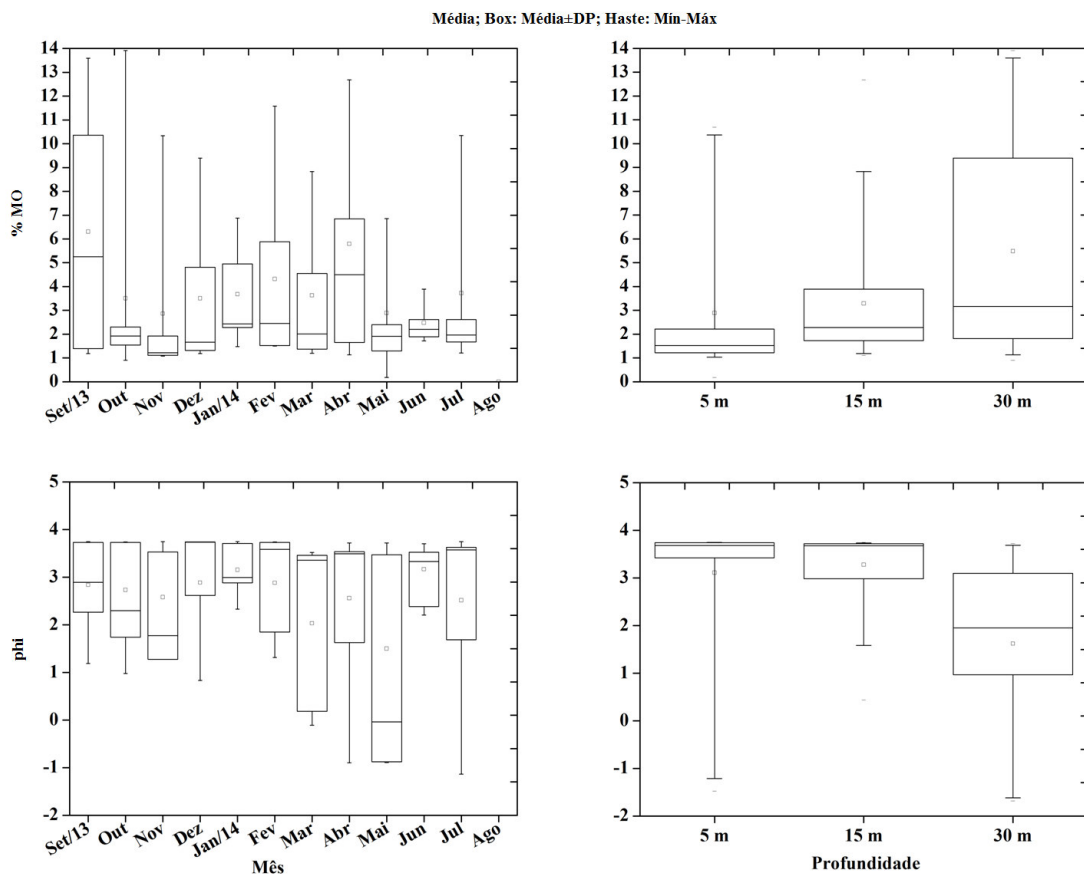


Figura 4. Valores para a porcentagem de matéria orgânica (% MO) e tendência central no tamanho do grão do sedimento ( $\phi$ ), na área de estudo, de setembro/2013 a agosto/2014.

## Estrutura populacional

Um total de 58349 camarões foi estimado, sendo a maior abundância para a espécie *X. kroyeri* (96%), e as menores para *F. subtilis* (3%) e *L. schmitti* (1%). Desse total, foram subamostrados 7998 camarões: 6418 indivíduos de *X. kroyeri* (3457 fêmeas e 2961 machos), 1076 indivíduos de *F. subtilis* (658 fêmeas e 418 machos) e 504 indivíduos de *L. schmitti* (296 fêmeas e 208 machos). As fêmeas de *X. kroyeri* e *F. subtilis* foram maiores que os machos (teste *t*,  $p < 0,05$ ). Para *L. schmitti*, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre machos e fêmeas (teste *t*,  $p > 0,05$ ) (Tab. 5).

Tabela 5. Comprimento mínimo, máximo e médio para a carapaça (CC mm) para as espécies *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti* subamostrados durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. N = nº de indivíduos; CC min. = comprimento mínimo; CC máx. = comprimento máximo; CC m. = comprimento médio; DP = Desvio Padrão.

Espécie	Categoria	N	CC min.	CC máx.	CC m. ± DP
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Fêmeas	3457	7,00	30,41	18,21 ± 3,77
	Machos	2961	7,51	29,07	16,74 ± 2,50
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>	Fêmeas	658	11,05	42,55	23,14 ± 5,58
	Machos	418	11,95	32,64	19,81 ± 2,83
<i>Litopenaeus schmitti</i>	Fêmeas	296	11,79	39,30	22,53 ± 4,31
	Machos	208	15,78	33,08	22,50 ± 3,23

A razão sexual total para as espécies *X. kroyeri* (fêmeas = 53,9%, machos = 46,1%) e *L. schmitti* (fêmeas = 58,7%, machos = 41,3 %) não diferiu significativamente de 1:1 ( $\chi^2$ ,  $p > 0,05$ ). No entanto, houve maior proporção de fêmeas para a espécie *X. kroyeri* em novembro/2013 ( $\chi^2 = 10,50$ ,  $p < 0,05$ ) e janeiro/2014 ( $\chi^2 = 7,09$ ,  $p < 0,05$ ), e para as fêmeas de *L. schmitti* em janeiro/2014 ( $\chi^2 = 39,06$ ,  $p < 0,05$ ), maio ( $\chi^2 = 8,92$ ,  $p < 0,05$ ), junho ( $\chi^2 = 8,42$ ,  $p < 0,05$ ) e agosto/2014 ( $\chi^2 = 12,25$ ,  $p < 0,05$ ) (Fig. 5).

A razão sexual total para *F. subtilis* diferiu de 1:1 ( $\chi^2 = 4,97$ ,  $p < 0,05$ ), sendo as fêmeas (61,2%) mais frequentes que os machos (38,8%). Somente no mês de setembro/2013 ( $\chi^2 = 15,69$ ,  $p < 0,05$ ) os machos foram mais frequentes, e nos meses de outubro/2013, julho e agosto/2014 a razão sexual não diferiu de 1:1 (Fig. 5).

A análise da razão sexual por classe de tamanho, para as três espécies, revelou que as fêmeas ocorrem em maiores proporções nas maiores classes em relação aos machos, enquanto que para as menores classes a razão sexual foi, no geral, de 1:1. Até a classe de 19 mm machos e fêmeas de *X. kroyeri* apresentam razão sexual de 1:1, exceto nas classe 9, 10 e 11 mm, onde as fêmeas foram mais frequentes, e 15 mm, onde os machos foram mais frequentes. Porém, a partir da classe de 20 mm as fêmeas apresentaram maiores proporções em relação aos machos. Para *F. subtilis*, nas classes de 14 e 17 mm as fêmeas foram mais abundantes, e na classe de 21 mm a razão sexual foi favorável aos machos, a partir da classe de 24 mm as fêmeas apresentam maiores proporções. Devido ao número amostral baixo ( $\leq 20$ ), apenas as classes de 17, 20, 24, 26 mm foram analisadas para a espécie *L. schmitti*, nas quais as fêmeas foram mais abundantes (Fig. 6).

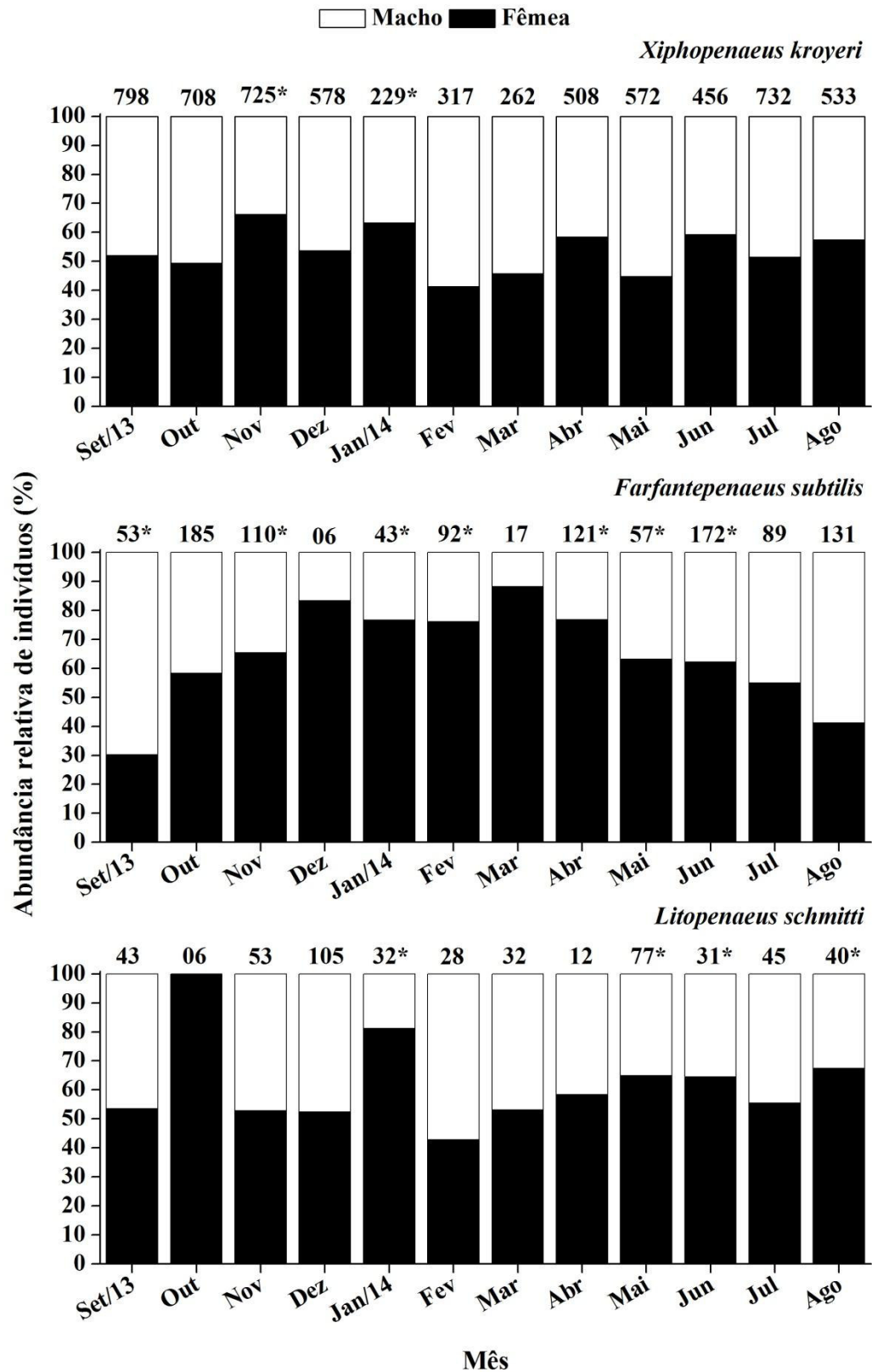


Figura 5. Razão sexual por mês de coleta para *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*. O número sobre as barras representa a quantidade de indivíduos. \* = diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ).

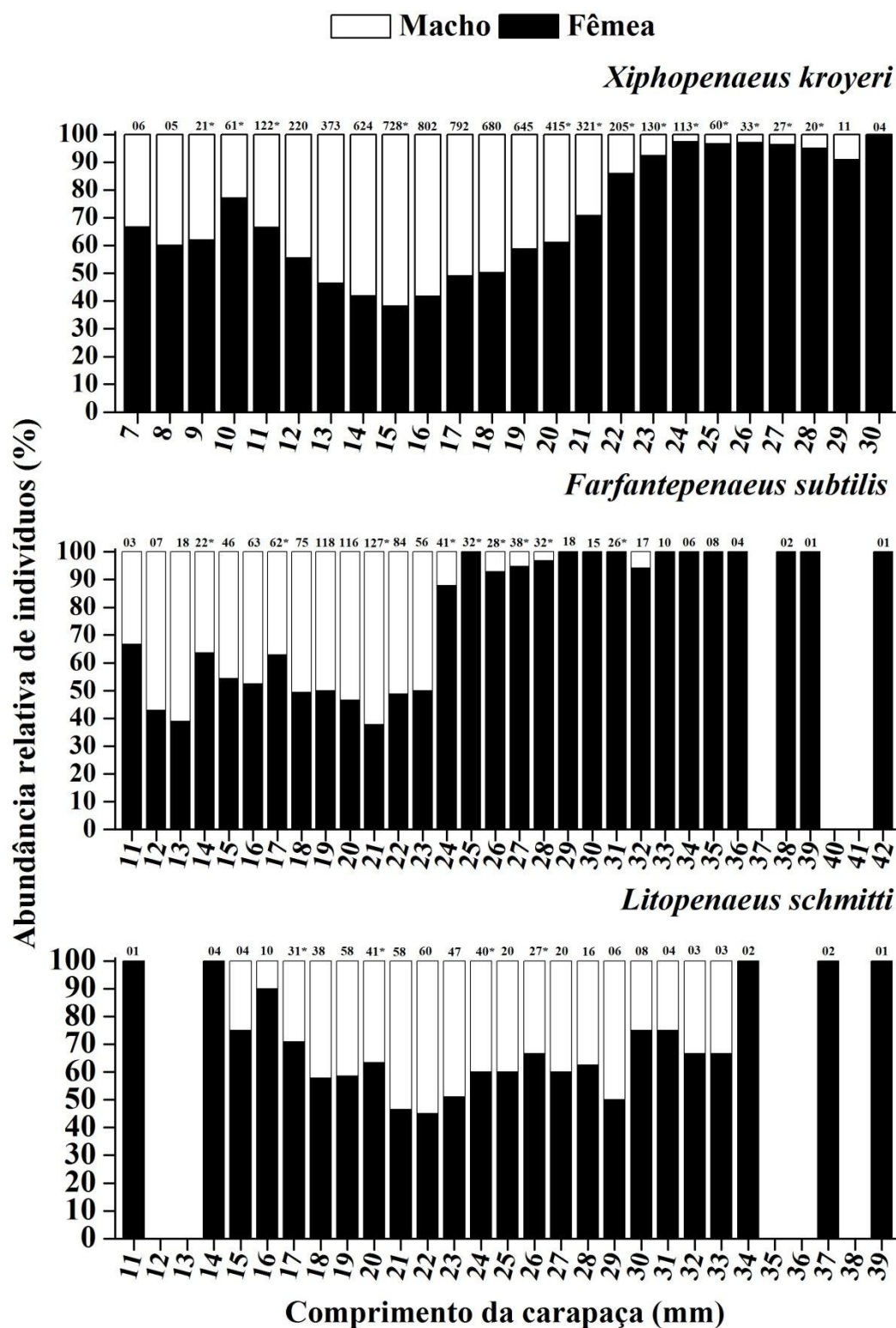


Figura 6. Razão sexual por comprimento da carapaça (mm) para *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*. O número sobre as barras representa a quantidade de indivíduos. \* = diferenças significativas ( $\alpha = 0,05$ ).

## **Maturidade sexual**

Indivíduos juvenis das fêmeas de *X. kroyeri* estiveram presentes entre as classes de 7 e 12 mm CC, enquanto as fêmeas adultas de 12 a 30 mm CC. Para os machos, os juvenis foram encontrados entre as classes de 7 e 16 mm CC, e os adultos de 9 a 29 mm CC (Fig. 7). A estimativa do tamanho da maturidade sexual, onde 50% dos indivíduos se encontram maduros (CC<sub>50</sub>) para a espécie *X. kroyeri* foi de 12 mm de CC para os machos e 12,5 mm de CC para as fêmeas (Fig. 8), o que corresponde às idades de 67 e 87 dias, respectivamente.

Fêmeas juvenis da espécie *F. subtilis* ocorrem entre as classes de 11 e 16 mm CC, e as adultas nas classes de 16 a 42 mm CC. Os juvenis dos machos ocorreram nas classes de 11 a 20 mm CC e dos adultos nas classes de 13 a 32 mm CC (Fig. 7). O tamanho de maturidade sexual foi de 14 mm de CC para os machos e 16,8 mm de CC para as fêmeas (Fig. 8), o que corresponde às idades de 91 e 101 dias, respectivamente.

Fêmeas juvenis de *L. schmitti* estiveram presentes nas classes de 11 a 18 mm CC, e as adultas de 18 a 39 mm CC. Os juvenis dos machos ocorreram nas classes de 15 a 19 mm CC e os adultos de 19 a 33 mm CC (Fig. 7). As fêmeas atingiram a maturidade sexual com 18,3 mm de CC e os machos com 19,6 mm de CC (Fig. 8), o que corresponde às idades de 128 e 155 dias, respectivamente. Os valores estimados para o presente estudo mostram um tamanho de maturidade sexual maior para as fêmeas das espécies *X. kroyeri* e *F. subtilis* em comparação aos machos, e menor para as fêmeas de *L. schmitti*.

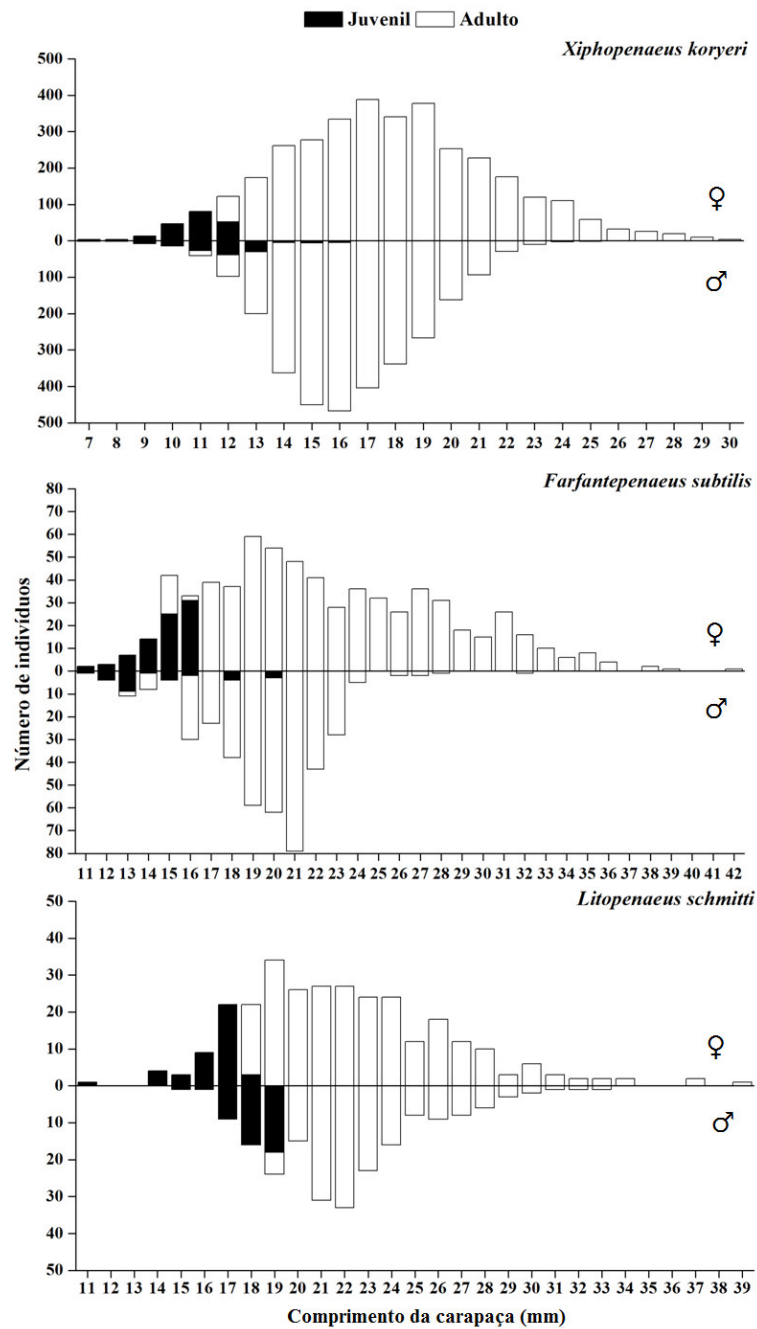


Figura 7. Distribuição de frequência de comprimento da carapaça das fêmeas (♀) e machos (♂) juvenis e adultos de *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*.

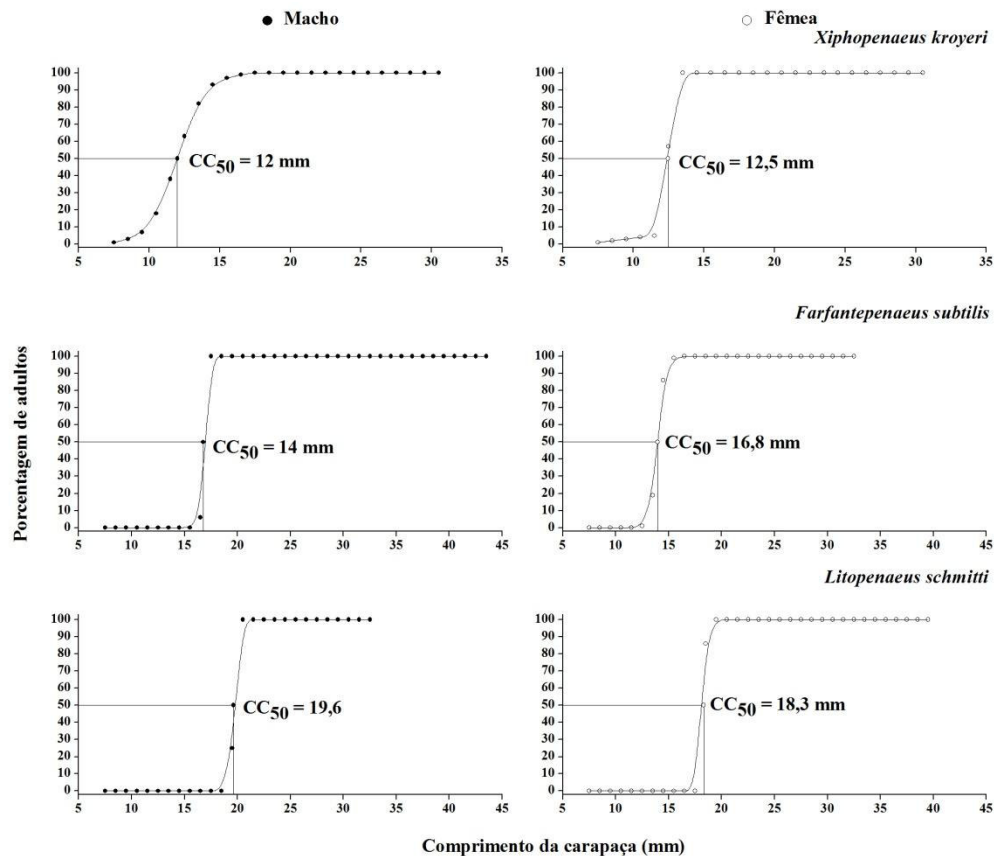


Figura 8. Curva logística e interpolação onde 50% dos indivíduos machos e fêmeas das espécies *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti* atingem a primeira maturidade (CC<sub>50</sub>).

## Período reprodutivo e de recrutamento

### Análise temporal

Fêmeas reprodutivas (ED+DE) de *X. kroyeri* foram encontradas durante todos os meses de amostragem. A abundância dessas fêmeas não apresentou diferenças significativas entre os meses de estudo (Tab. 6). No entanto, a frequência das fêmeas reprodutivas em relação às fêmeas adultas revelou um período de maior intensidade, de janeiro a maio/2014 (valores entre 33 a 39%) (Fig. 9). Os machos desenvolvidos com ampola terminal cheia de *X. kroyeri* estiveram presentes em todos os meses, compondo mais de 50% em todos os meses (Fig. 9).



As fêmeas reprodutivas (ED+DE) de *F. subtilis* não ocorreram nos meses de dezembro/2013, janeiro e março/2014. A abundância dessas fêmeas entre os meses de coleta diferiu significativamente (Tab. 6, Apêndice 3). A frequência de fêmeas reprodutivas em relação às fêmeas adultas revelou um período de maior intensidade reprodutiva, ocorrendo de setembro a novembro/2013 (valores entre 7 e 77%) e de maio a agosto/2014 (valores entre 6 e 18%) (Fig. 9). Os machos desenvolvidos de *F. subtilis* apresentaram proporção maior que 50% em relação aos machos totais em setembro e outubro/2013, e de maio a agosto/2014 (Fig. 9).

As fêmeas reprodutivas (ED+DE) de *L. schmitti* estiveram ausentes apenas em abril e julho/2014. A abundância dessas fêmeas entre os meses de coleta não diferiu significativamente (Tab. 6). Entretanto, dois períodos de maior frequência das fêmeas reprodutivas foram identificados. O período principal de setembro a novembro/2013 (valores entre 18 e 40%), e o de menor intensidade de janeiro a maio/2014 (valores entre 8 e 12%) (Fig. 9). Os machos desenvolvidos de *L. schmitti* só ultrapassam os 50% do total de machos adultos capturados nos meses de setembro/2013, fevereiro, maio e agosto/2014 (Fig. 9). Devido ao baixo número de fêmeas reprodutivas ( $\leq 11$ ) e machos desenvolvidos ( $\leq 12$ ) durante todos os meses de estudo os resultados para a essa espécie devem ser considerados com devida cautela.

Tabela 6. Resultado da análise de variância (ANOVA) para a abundância log (x + 1) mensal de juvenis e fêmeas reprodutivas (ED+DE) das três espécies de camarões estudadas na área de estudo, de setembro/2013 a agosto/2014. SQ = soma dos quadrados; GL = graus de liberdade; MQ = média dos quadrados.

	<b>Efeito</b>	<b>SQ</b>	<b>GL</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>						
Fêmeas reprodutivas	Mês	3,39	11	0,30	1,43	0,16
	Erro	19,97	93	0,21		
Juvenis	Mês	6,69	11	0,60	5,06	0,00
	Erro	11,18	93	0,12		
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>						
Fêmeas reprodutivas	Mês	2,10	11	0,19	1,93	0,04
	Erro	9,17	93	0,09		
Juvenis	Mês	0,98	11	0,08	0,98	0,46
	Erro	8,38	93	0,09		
<i>Litopenaeus schmitti</i>						
Fêmeas reprodutivas	Mês	0,42	11	0,03	1,60	0,10
	Erro	2,22	93	0,02		
Juvenis	Mês	2,10	11	0,19	2,60	0,00
	Erro	6,82	93	0,07		

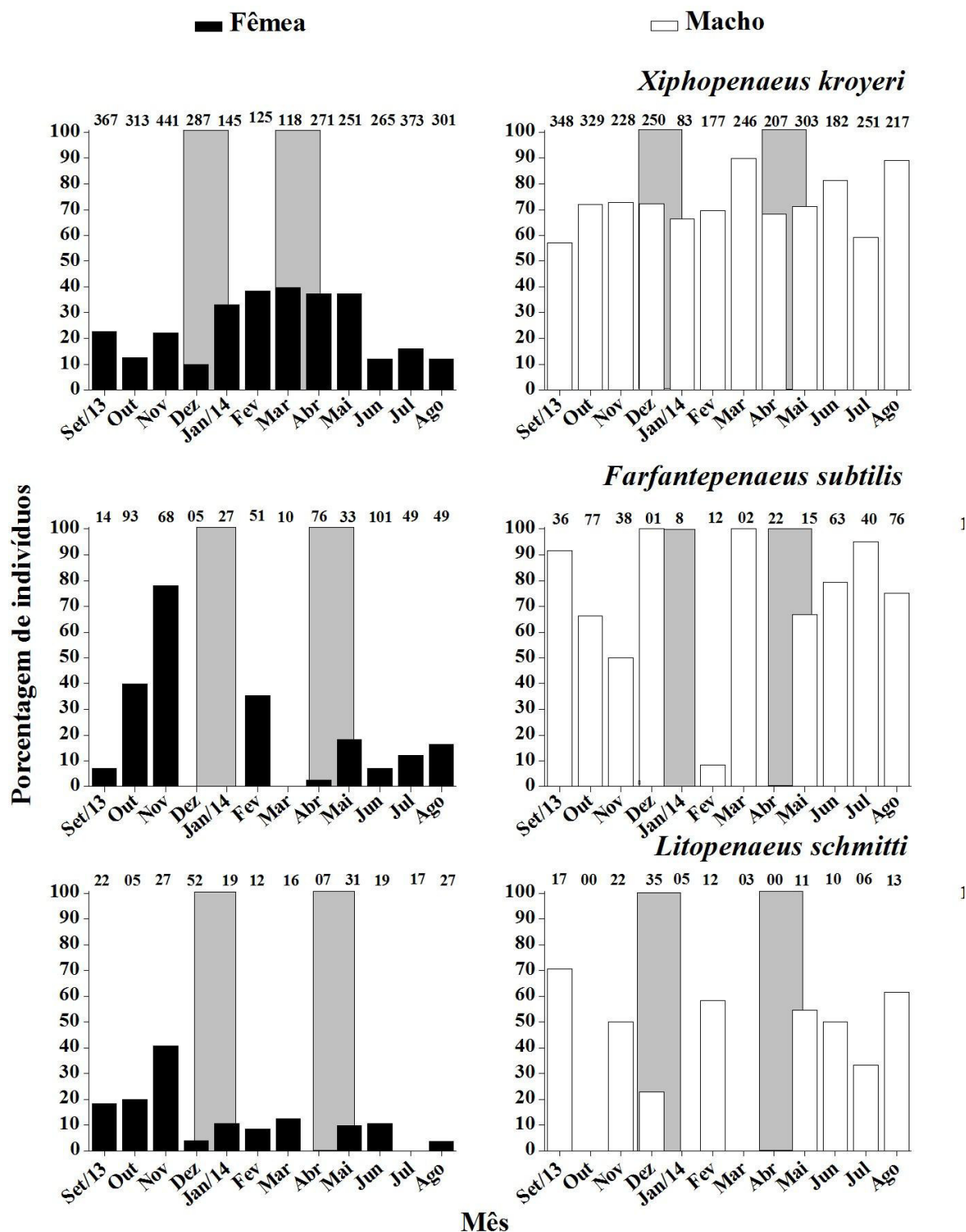


Figura 9. Porcentagem mensal de fêmeas e machos reprodutivos para as três espécies de camarões estudadas. As barras cinza claras indicam os meses contemplados no período do defeso vigente (Instrução Normativa nº 14, de 14 de outubro de 2004). Número total de fêmeas e machos adultos por mês está representado no topo dos gráficos.

Indivíduos juvenis da espécie *X. kroyeri* foram capturados durante todo o período estudado, com a abundância diferindo significativamente entre os meses (Tab. 6, Apêndice 3). A análise da frequência mensal revelou um período de maior intensidade no recrutamento, de setembro a dezembro/2013 (valores entre 7 e 10%) (Fig. 10). A captura total de juvenis durante o período estudado foi de 5,2% em relação ao total de indivíduos amostrados para *X. kroyeri*.

O recrutamento para *F. subtilis* foi contínuo ao longo do ano, com exceção dos meses de dezembro/2013 e julho/2014, nos quais não foram capturados indivíduos juvenis. A abundância de juvenis entre os meses de coleta não apresentou diferenças significativas (Tab. 6). No entanto, houve um período de maior frequência no recrutamento, de janeiro a maio/2014 (valores entre 15 e 31%) (Fig. 10). A captura de jovens representou 10,2% do total de indivíduos capturados para esta espécie.

Indivíduos juvenis da espécie *L. schmitti* ocorreram nos meses de fevereiro e agosto/2014. A abundância dos juvenis diferiu significativamente entre os meses (Tab. 6, Apêndice 3). Em relação à frequência, dois períodos de maior intensidade no recrutamento foram observados. O período mais intenso ocorreu de março a julho/2014 (valores entre 3 e 46%), e o de menor intensidade de outubro/2013 a janeiro/2014 (valores entre 3 e 25%) (Fig. 10). Os juvenis dessa espécie representaram 17% da captura durante o período estudado.

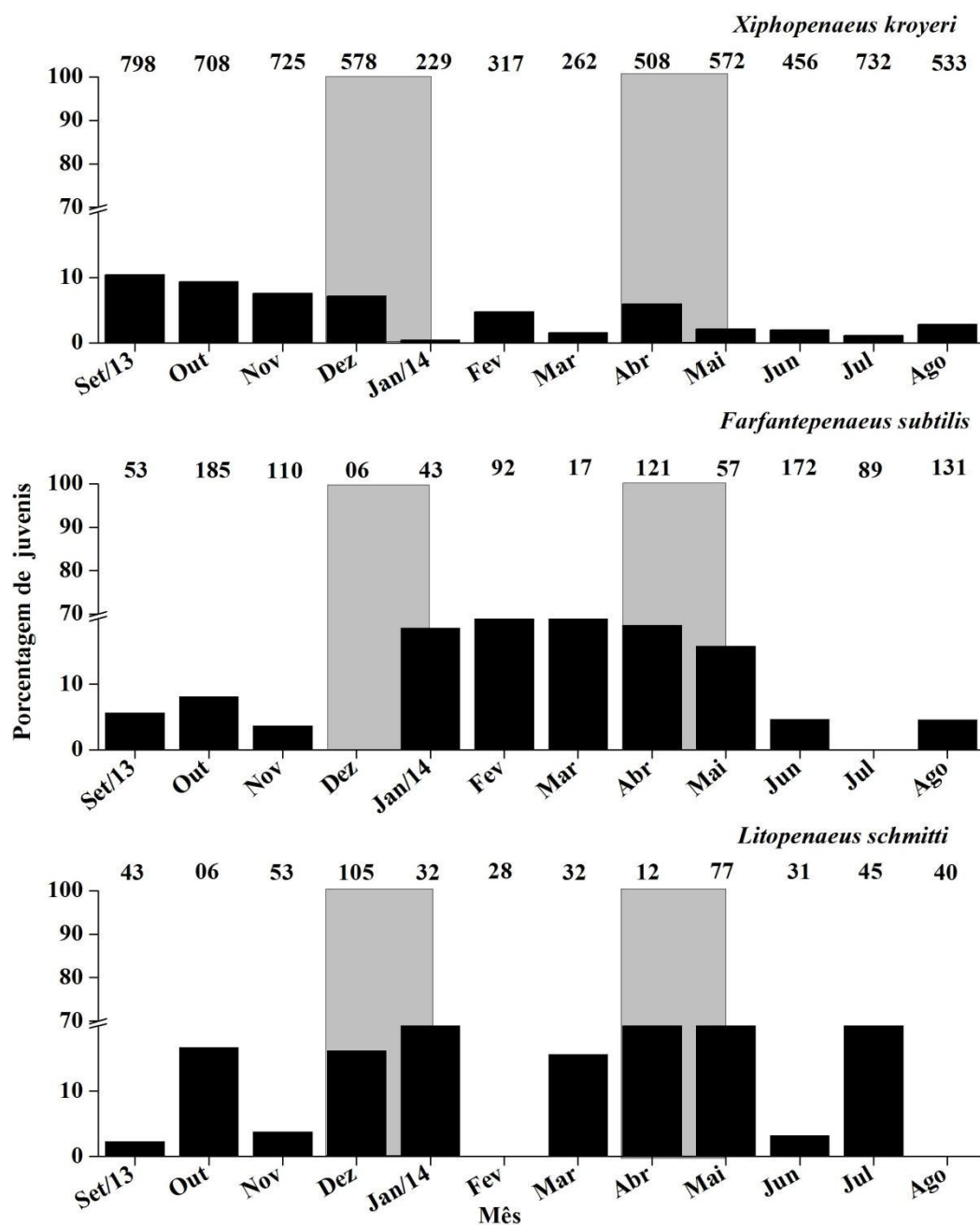


Figura 10. Porcentagem mensal de juvenis de *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepeneaus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*. As barras cinzas indicam os meses contemplados no período do defeso vigente (Instrução Normativa nº 14, de 14 de outubro de 2004). O Número total de indivíduos (adultos + juvenis) amostrados em cada mês está representado no topo das barras.

## Análise espacial

A abundância dos indivíduos reprodutivos para as espécies *X. kroyeri* e *F. subtilis* diferiu entre as profundidades, porém não diferiu para *L. schmitti* (Tab. 7). As diferenças para *X. kroyeri* ocorreram entre 5 e 30 m (Tukey,  $p = 0,0001$ ), e entre 15 e 30 m (Tukey,  $p = 0,0003$ ). Para *F. subtilis* a abundância diferiu entre 5 e 15 (Tukey,  $p = 0,001$ ), 5 e 30 (Tukey,  $p = 0,0001$ ), e entre 15 e 30 (Tukey,  $p = 0,009$ ). Dessa forma, a maior frequência reprodutiva da espécie *X. kroyeri* é observada em profundidades mais rasas (entre 5 e 15 m) e para *F. subtilis* a frequência aumenta com a profundidade, sendo mais intensa nos 30 m (Fig. 11). Os indivíduos reprodutivos de *L. schmitti* apresentam frequências semelhantes entre as profundidades analisadas (Fig. 11).

A abundância de juvenis das espécies *X. kroyeri* e *L. schmitti* apresentou diferenças significativas entre as profundidades (Tab. 7). Para *X. kroyeri* essas diferenças são observadas entre 5 e 30 m (Tukey,  $p = 0,0002$ ) e entre 15 e 30 m (Tukey,  $p = 0,003$ ). Para *L. schmitti*, as diferenças também são verificadas entre 5 e 30 m (Tukey,  $p = 0,0001$ ) e entre 15 e 30 m (Tukey,  $p = 0,003$ ). Portanto, a maior frequência de juvenis de ambas as espécies ocorre em profundidades mais rasas, entre 5 e 15 m (Fig. 11).

A abundância de juvenis da espécie *F. subtilis* apresentou diferenças significativas entre as profundidades (Tab. 7), sendo essas diferenças observadas entre 5 e 15m (Tukey,  $p = 0,008$ ). Dessa forma, os juvenis dessa espécie parecem ocorrer de forma mais intensa entre as profundidades de 15 e 30 m, onde foram encontradas as maiores frequências (Fig. 11).

Em relação ao total de indivíduos por profundidade, as maiores abundâncias da espécie *X. kroyeri* estão concentradas nas profundidades de 5 m (43,3%) e 15 m (38,9%) (Fig. 11). O mesmo padrão foi observado para *L. schmitti*, que foi mais abundante nas profundidades de 5 (40,5%) e 15 (45%) (Fig. 11). O camarão rosa *F. subtilis* demonstra um

padrão de distribuição contrário, com as maiores abundâncias aumentando com a profundidade (5 m = 4%, 15 m = 38,2%, 30 = 57,8%) (Fig. 11).

Tabela 7. Resultado da análise de variância (ANOVA) para a abundância por profundidade  $\log(x + 1)$  de juvenis e indivíduos reprodutivos (machos e fêmeas) das três espécies de camarões estudadas na área de estudo, de setembro/2013 a agosto/2014. SQ = soma dos quadrados; GL = graus de liberdade; MQ = média dos quadrados.

	Efeito	SQ	GL	MQ	F	P
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>						
Juvenis	Profundidade	2,90	2	1,45	9,90	0,00
	Erro	14,97	102	0,14		
Indivíduos reprodutivos	Profundidade	8,41	2	4,20	13,07	0,00
	Erro	32,81	102	0,32		
<i>Farfantepenaeus subtilis</i>						
Juvenis	Profundidade	0,77	2	0,38	4,58	0,01
	Erro	8,58	102	0,08		
Indivíduos reprodutivos	Profundidade	3,75	2	1,87	21,39	0,00
	Erro	8,96	102	0,08		
<i>Litopenaeus schmitti</i>						
Juvenis	Profundidade	1,55	2	0,77	10,73	0,00
	Erro	7,37	102	0,07		
Indivíduos reprodutivos	Profundidade	0,08	2	0,04	0,63	0,53
	Erro	6,91	102	0,06		

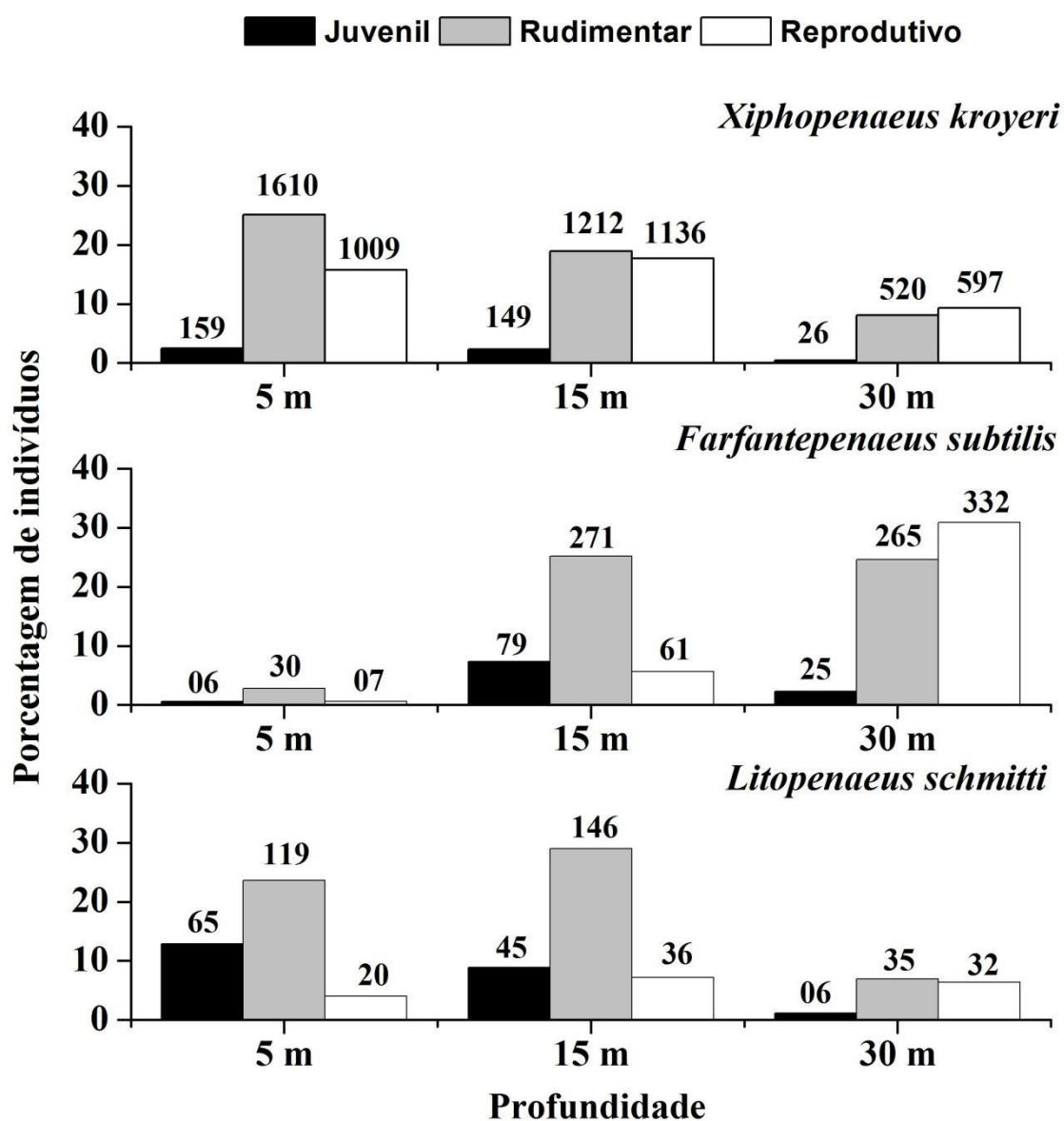


Figura 11. Distribuição por profundidade de camarões juvenis, rudimentares e reprodutivos de *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*. O número de indivíduos por profundidade está representado no topo dos gráficos.



### **Relação de juvenis e fêmeas reprodutivas com os fatores ambientais**

Os juvenis de *X. kroyeri* se correlacionaram negativamente com a temperatura de superfície e fundo (GLM,  $p < 0,05$ ) (Fig. 12). No entanto, as fêmeas reprodutivas dessa espécie não se correlacionaram com nenhum fator ambiental (temperatura e salinidade de superfície e fundo, porcentagem de matéria orgânica e phi do sedimento) (GLM,  $p > 0,05$ ) (Fig. 12).

Os juvenis de *F. subtilis* não apresentaram correlação com nenhum fator ambiental (GLM,  $p > 0,05$ ), porém as fêmeas reprodutivas se correlacionaram negativamente com a temperatura de superfície e fundo (GLM,  $p < 0,05$ ) (Fig. 13).

Indivíduos juvenis de *L. schmitti* apresentaram correlação positiva com a temperatura de fundo e negativa com a porcentagem de matéria orgânica do sedimento (GLM,  $p < 0,05$ ) (Fig. 14). Porém, as fêmeas reprodutivas dessa espécie não se correlacionaram com nenhum dos fatores ambientais analisados no presente estudo (GLM,  $p > 0,05$ ) (Fig. 14).

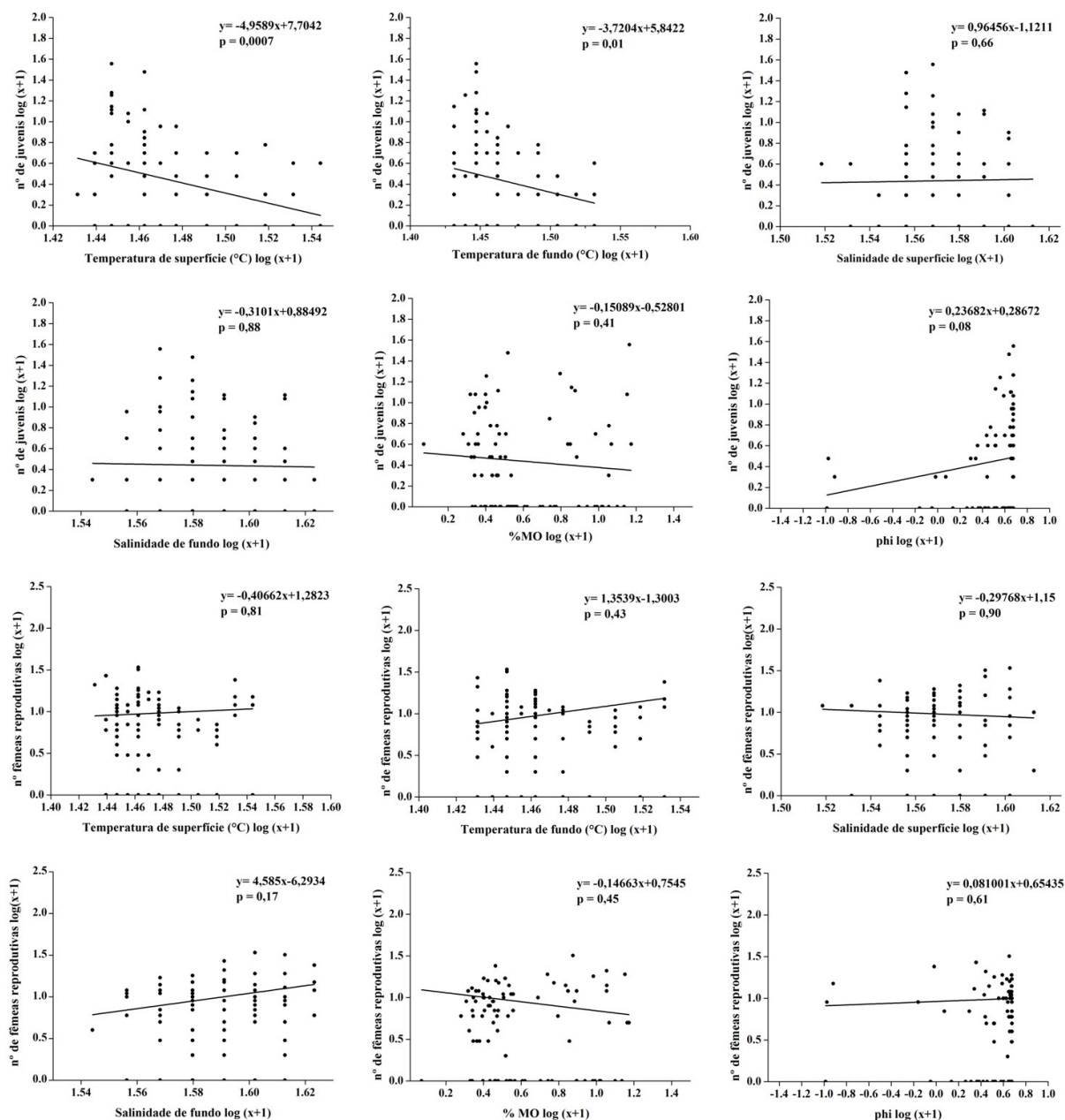


Figura 12. Resultados da análise do Modelo Linear Generalizado para a relação do número de juvenis e fêmeas reprodutivas de *Xiphopenaeus kroyeri* entre os valores de temperaturas e salinidades de superfície e fundo, porcentagem de matéria orgânica (%MO) e medidas de tendência central do sedimento (phi).  $p < 0,05$  = correlação significativa.

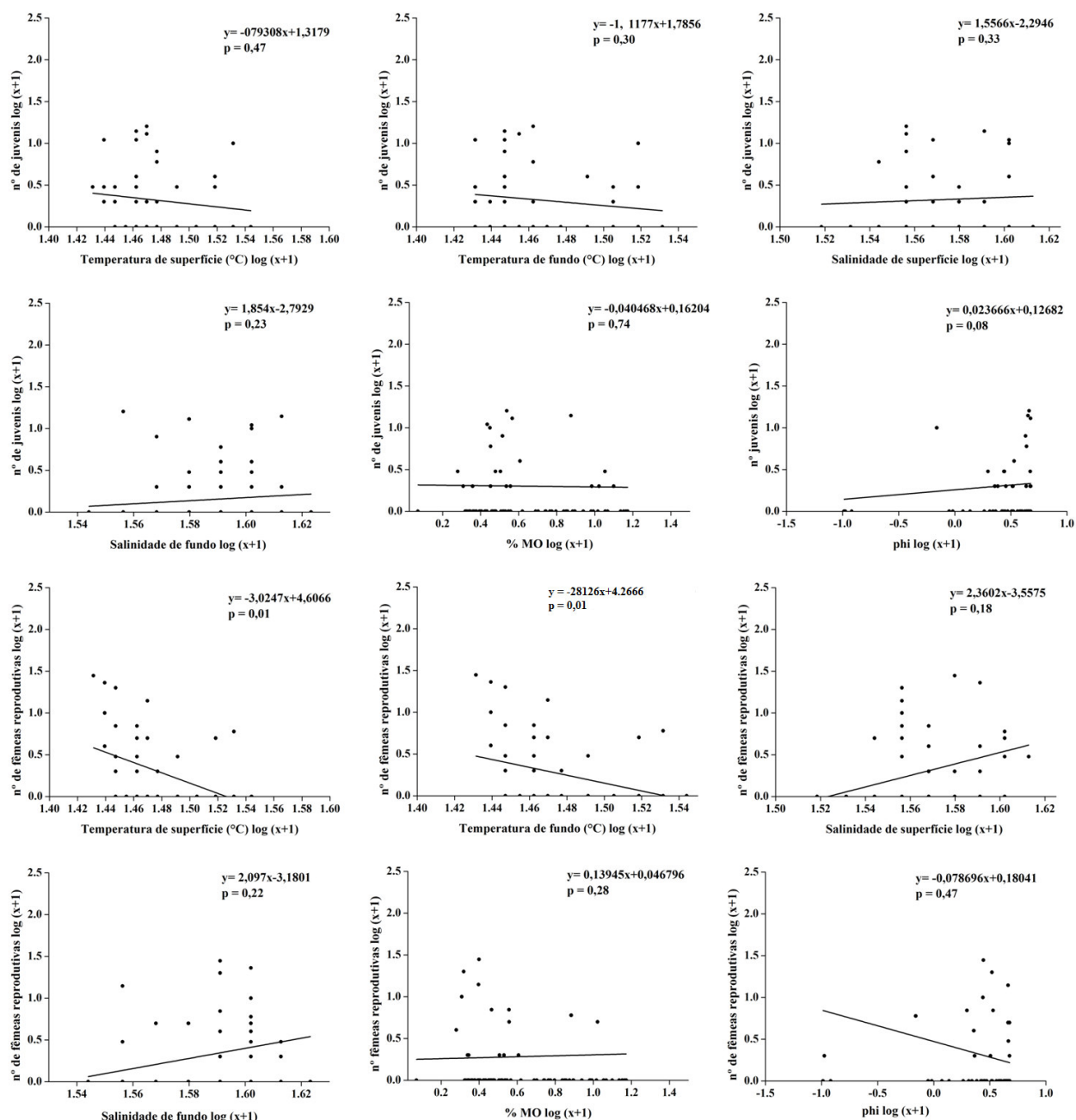


Figura 13. Resultados da análise do Modelo Linear Generalizado para a relação do número de juvenis e fêmeas reprodutivas de *Farfantepenaeus subtilis* entre os valores de temperaturas e salinidades de superfície e fundo, porcentagem de matéria orgânica (%MO) e medidas de tendência central do sedimento (phi).  $p < 0,05$  = correlação significativa.

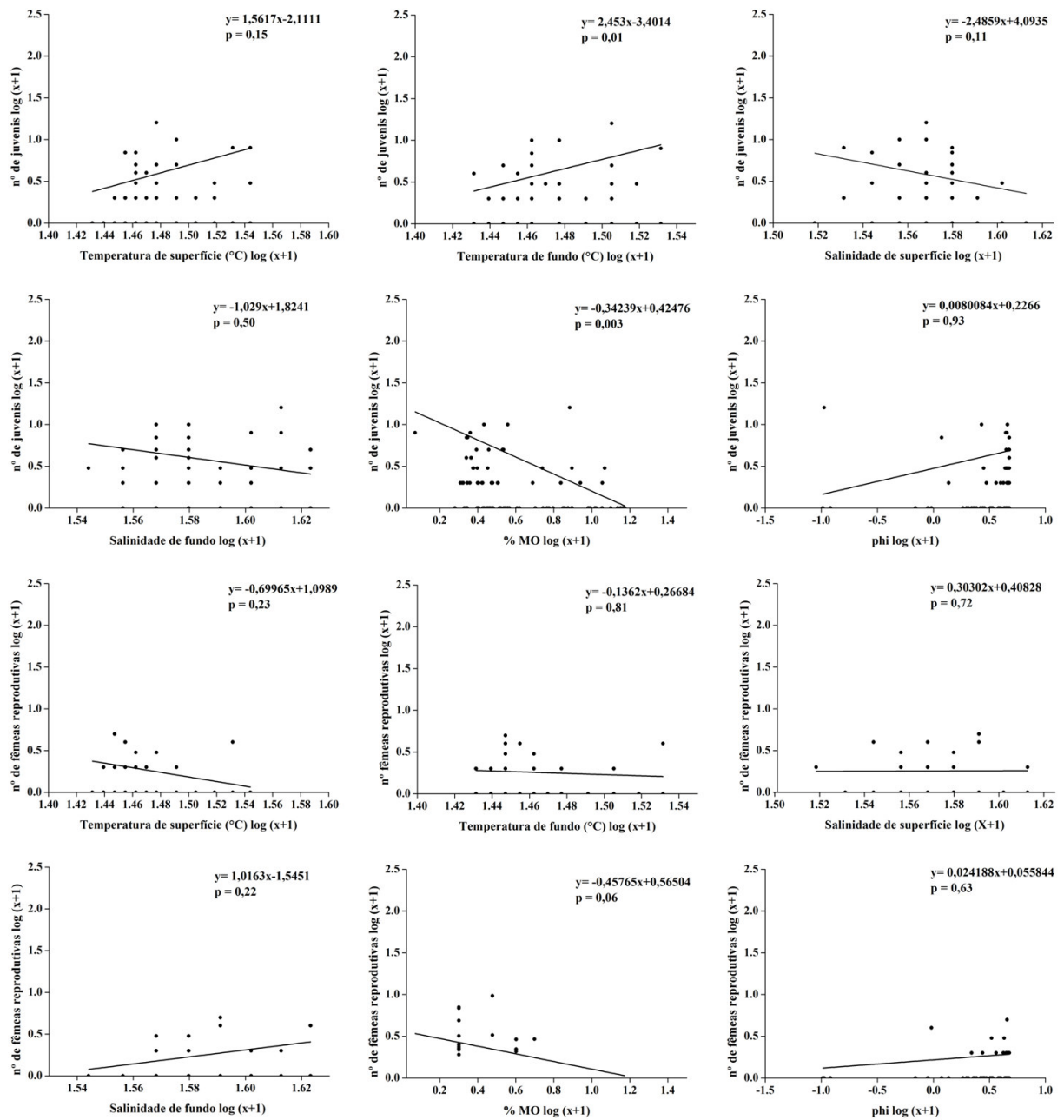


Figura 14. Resultados da análise do Modelo Linear Generalizado para a relação do número de juvenis e fêmeas reprodutivas de *Litopenaeus schmitti* entre os valores de temperaturas e salinidades de superfície e fundo, porcentagem de matéria orgânica (%MO) e medidas de tendência central do sedimento (phi).  $p < 0,05$  = correlação significativa.

## Crescimento

### *Xiphopenaeus kroyeri*

A distribuição de frequência de comprimento para *X. kroyeri* mostrou alternância no padrão de distribuição modal, comportando-se por vezes de forma bimodal ou polimodal, ao longo dos meses para machos e fêmeas (Fig. 15, 16). Foram identificadas cinco coortes tanto para os machos quanto para as fêmeas de *X. kroyeri* (Fig. 17). A curva geral de crescimento foi construída pelo agrupamento das coortes obtido para machos e fêmeas separadamente usando a equação de von Bertalanffy (Tab. 8). Baseado nessas curvas foi determinado o modelo geral de crescimento para cada sexo, com resultados estimados em  $CC_{\infty} = 28,74$  mm,  $k = 0,0081/\text{dia}$  (2,96/ano) e  $t_0 = -0,82$  para machos, e  $CC_{\infty} = 30,79$  mm,  $k = 0,0058/\text{dia}$  (2,12/ano) e  $t_0 = 0,20$  para as fêmeas (Fig. 18). De acordo com essa equação, os machos apresentaram menor tamanho assintótico que as fêmeas, porém maior coeficiente de crescimento.

A longevidade foi estimada em 565 dias (ou 1,55 anos) para machos e 786 dias (ou 2,15 anos) para as fêmeas. As curvas de crescimento para machos e fêmeas apresentaram diferenças significativas ( $F_{\text{calculado}} = 9,02 > F_{\text{crítico}} = 2,83$ ;  $p = 0,00$ ).

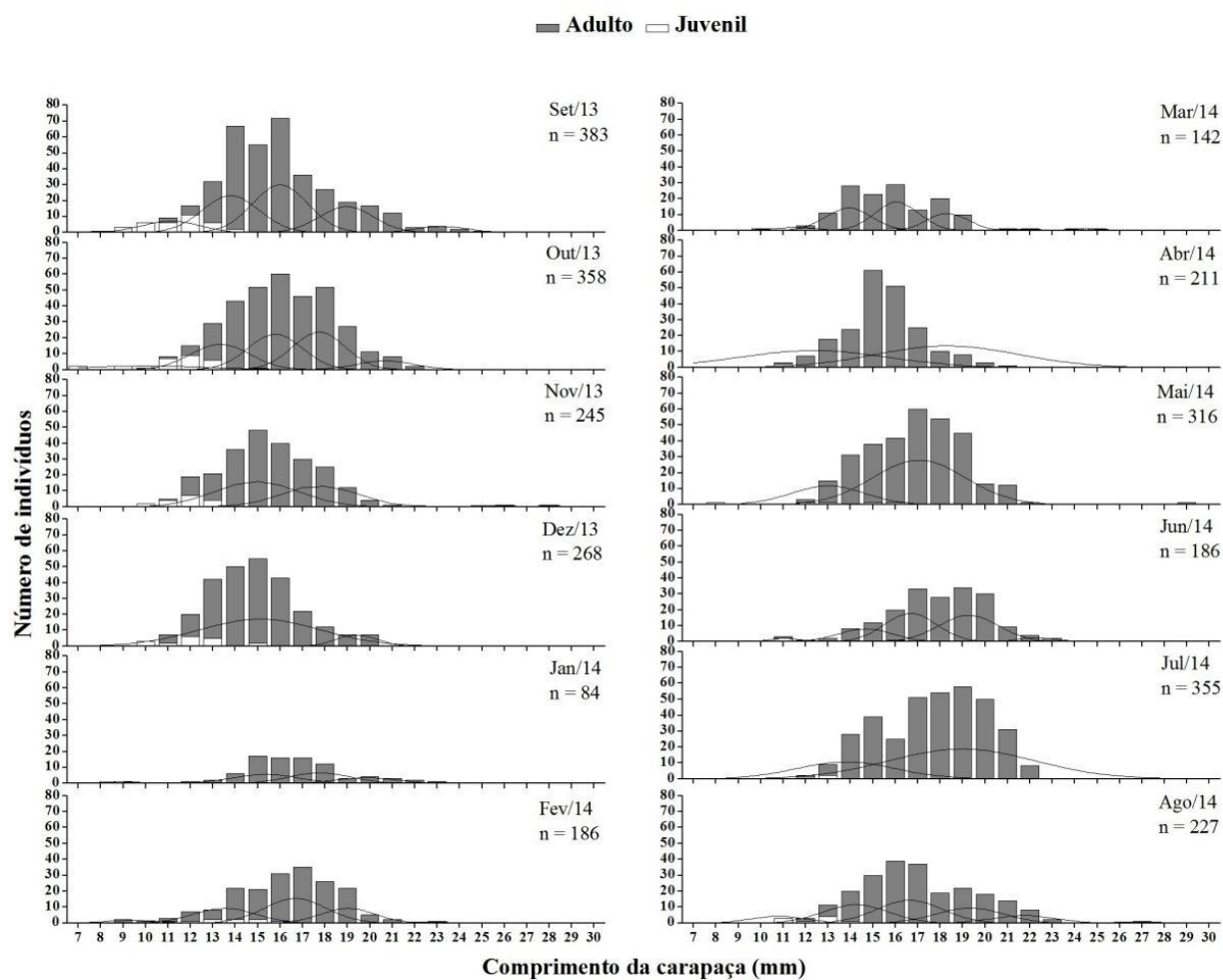


Figura 15. Distribuição de comprimento da carapaça (mm) dos machos de *Xiphopenaeus kroyeri*, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas.

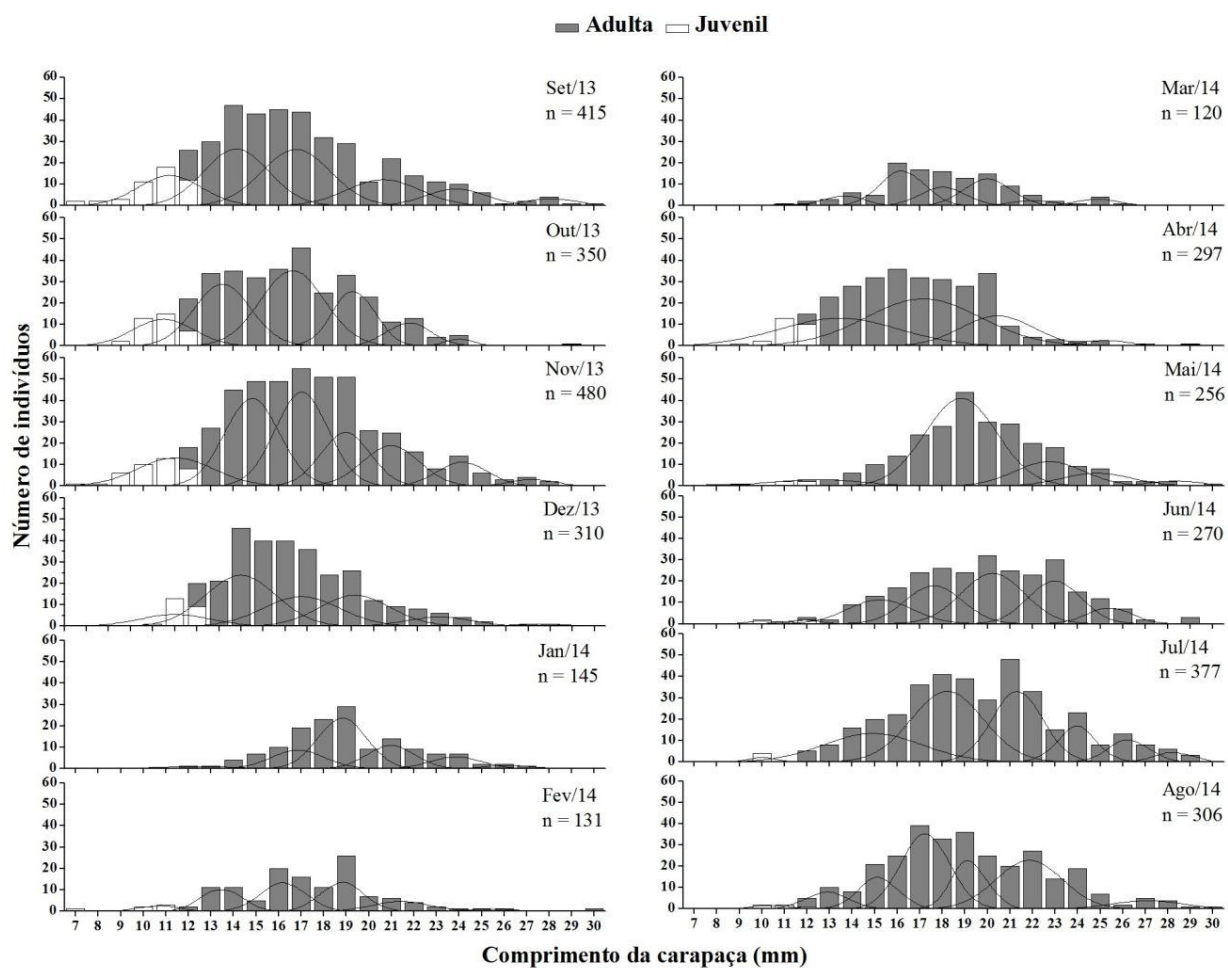


Figura 16. Distribuição de comprimento da carapaça (mm) das fêmeas de *Xiphopenaeus kroyeri*, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas.

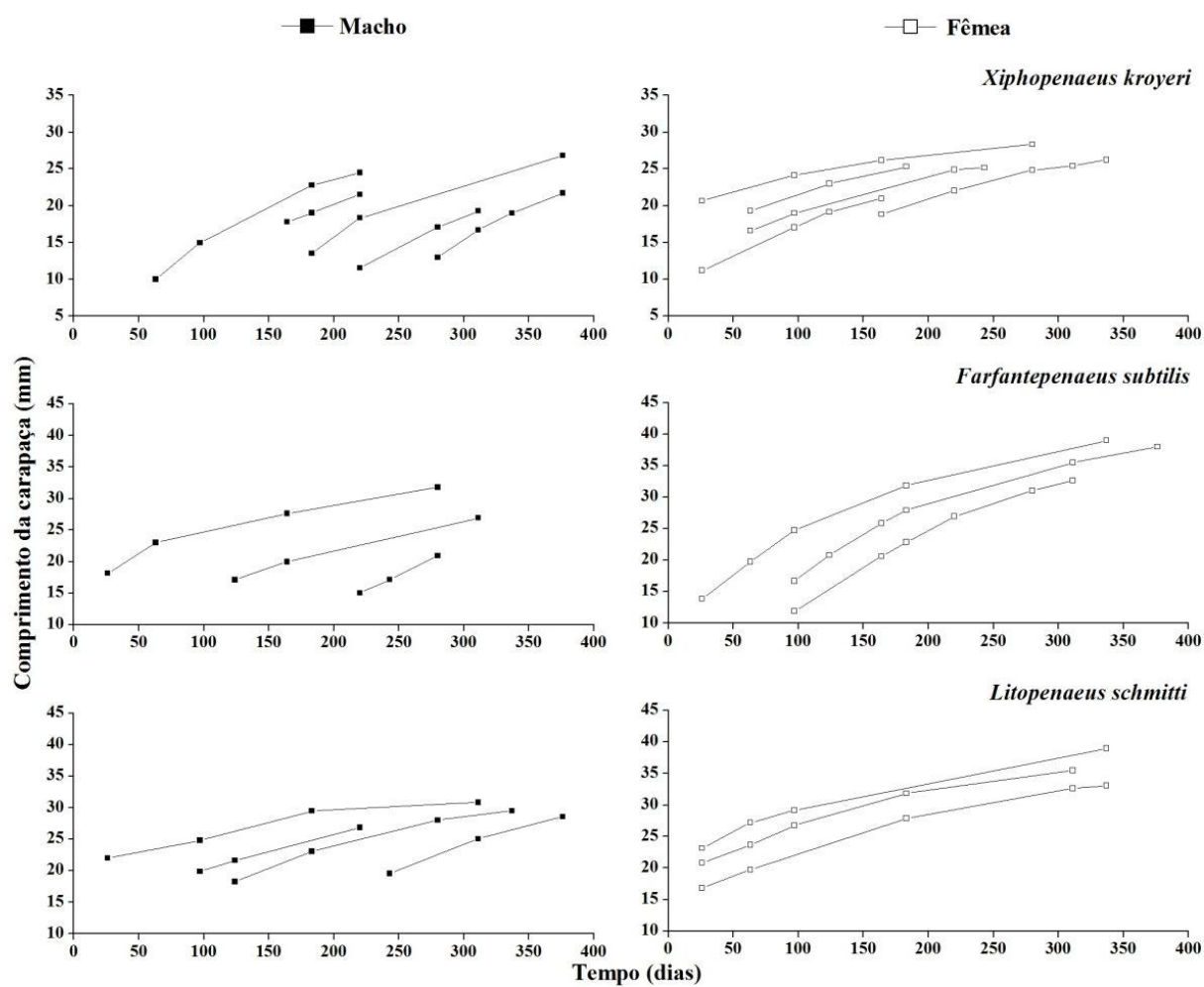


Figura 17. Coortes identificadas durante o período de estudo descrevendo o crescimento individual de machos e fêmeas das espécies *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*.



Tabela 8. *Xiphopenaeus kroyeri*. Parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ : comprimento assintótico da carapaça,  $k$ : coeficiente de crescimento) e  $t_{\text{máx}}$  (ano): longevidade das coortes selecionadas para a construção da curva de crescimento de machos e fêmeas.

<b>Sexo</b>	<b>Coortes</b>	<b><math>CC_{\infty}</math> (mm)</b>	<b><math>t_{\text{máx}}</math> (ano)</b>
Macho	1	28,30	1,44
	2	28,83	1,95
	3	29,09	1,26
	4	29,14	1,78
	5	29,43	1,42
Fêmea	1	29,88	1,97
	2	29,79	1,80
	3	29,55	2,02
	4	28,91	2,14
	5	30,30	2,03

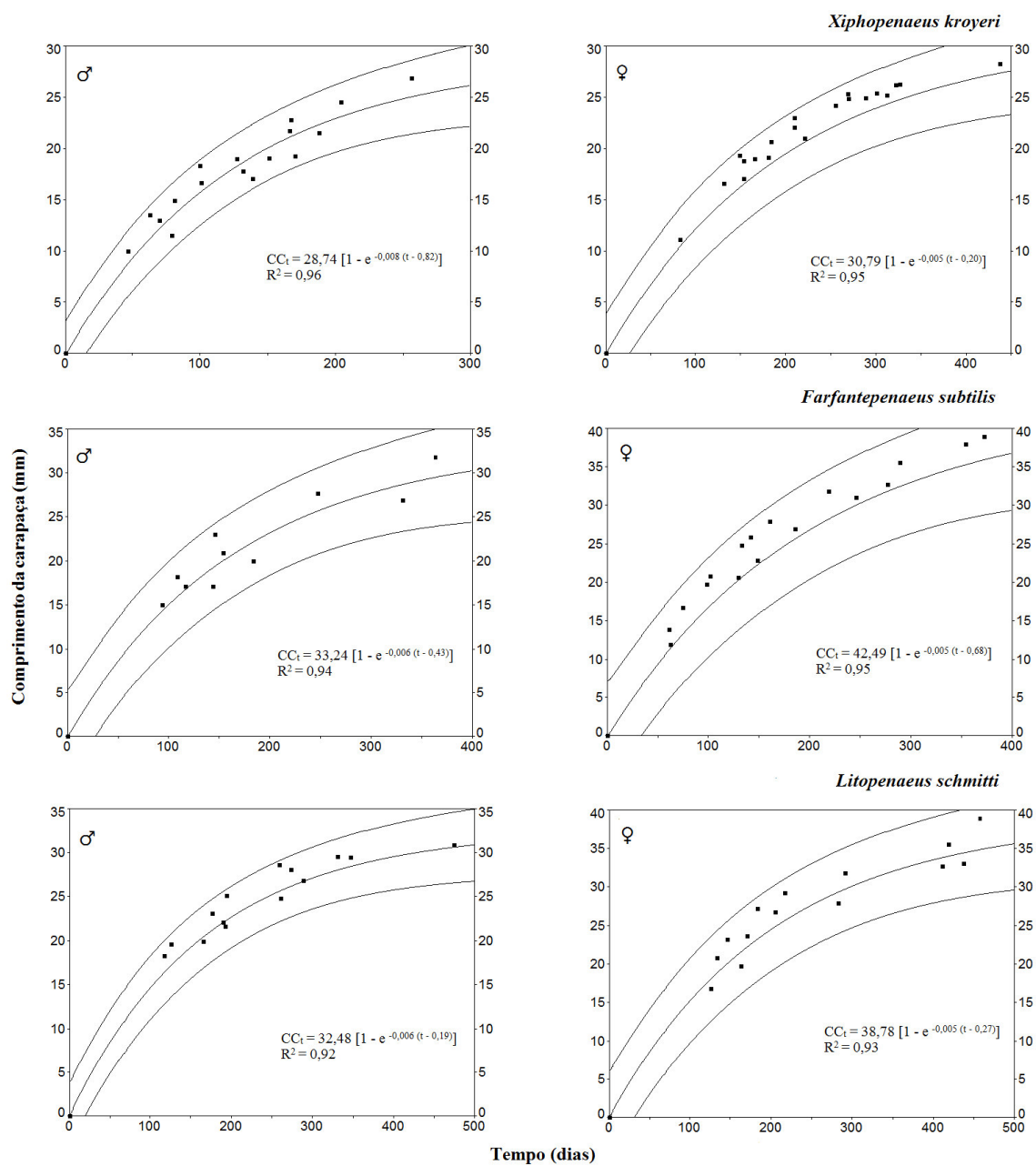


Figura 18. Curvas de crescimento e parâmetros das equações de von Bertalanffy estimados para machos (♂) e fêmeas (♀) de *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus subtilis* e *Litopenaeus schmitti*. A linha central é a média e as linhas externas são os intervalos de predição (95%).

### *Farfantepenaeus subtilis*

A espécie mostrou alternância no padrão de distribuição modal baseado na distribuição por classes de tamanho, comportando-se de forma unimodal, bimodal ou polimodal ao longo dos meses para machos e polimodal para fêmeas (Fig. 19, 20). Foram identificadas três coortes para os machos e fêmeas (Fig. 17). Para ambos os sexos, no ajuste dos dados aos parâmetros de crescimento foi usada a equação de von Bertalanffy para as coortes (Tab. 9). A curva geral de crescimento foi construída pelo agrupamento das coortes obtido para machos e fêmeas, separadamente. Baseado nestas curvas foi determinado o modelo geral de crescimento para cada sexo, com resultados estimados em  $CC_{\infty} = 33,24$  mm,  $k = 0,0063/\text{dia}$  (2,30/ano) e  $t_0 = -0,43$  para machos, e  $CL_{\infty} = 42,49$  mm,  $k = 0,0059/\text{dia}$  (2,15/ano) e  $t_0 = -0,68$  para as fêmeas (Fig. 18).

A longevidade foi estimada em 731 dias (ou 2 anos) para machos e 772 dias (ou 2,12 anos) para as fêmeas. As curvas de crescimento para machos e fêmeas apresentaram diferenças significativas ( $F_{\text{calculado}} = 22,79 > F_{\text{crítico}} = 2,90$ ;  $p = 0,00$ ).

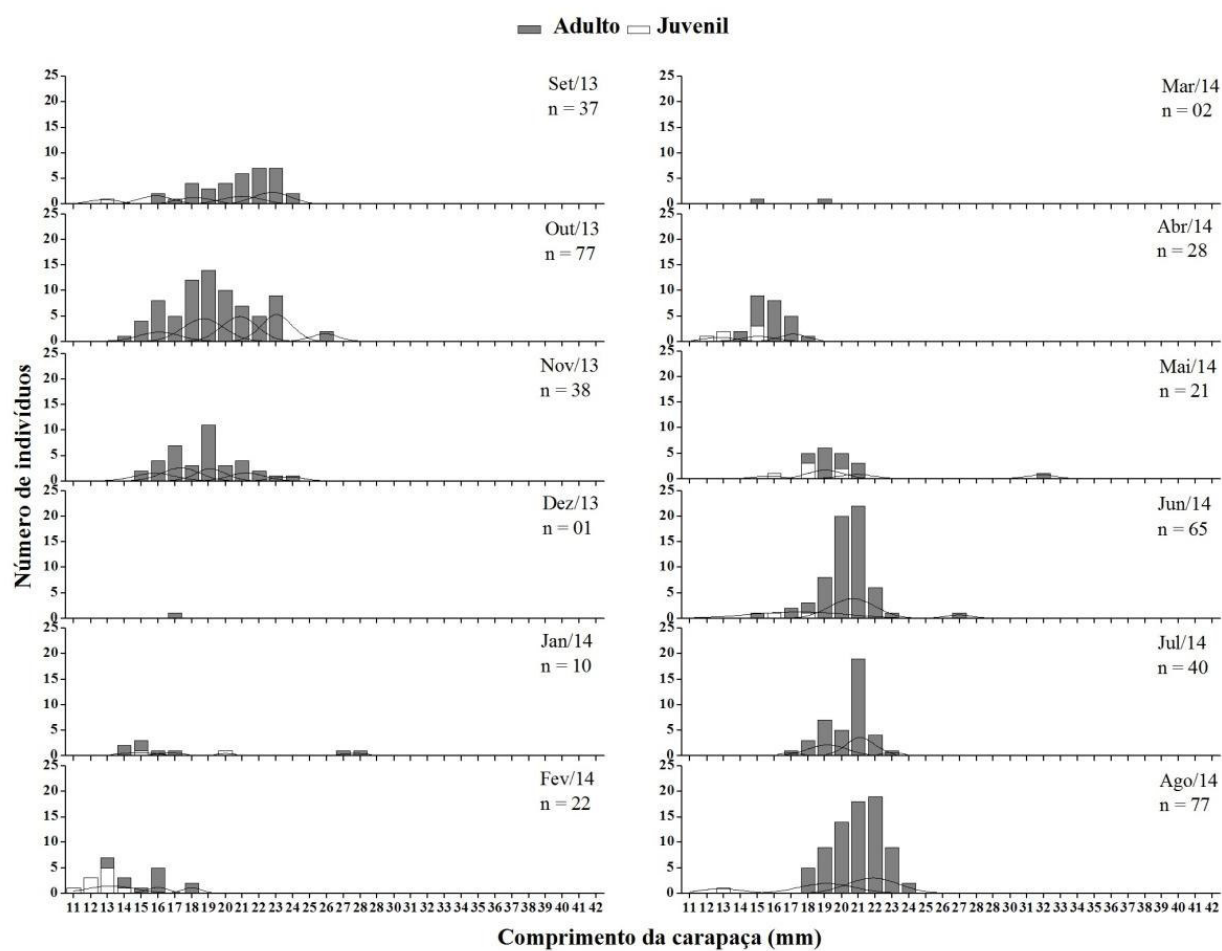


Figura 19. Distribuição de comprimento da carapaça (mm) dos machos de *Farfantepenaeus subtilis*, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas.

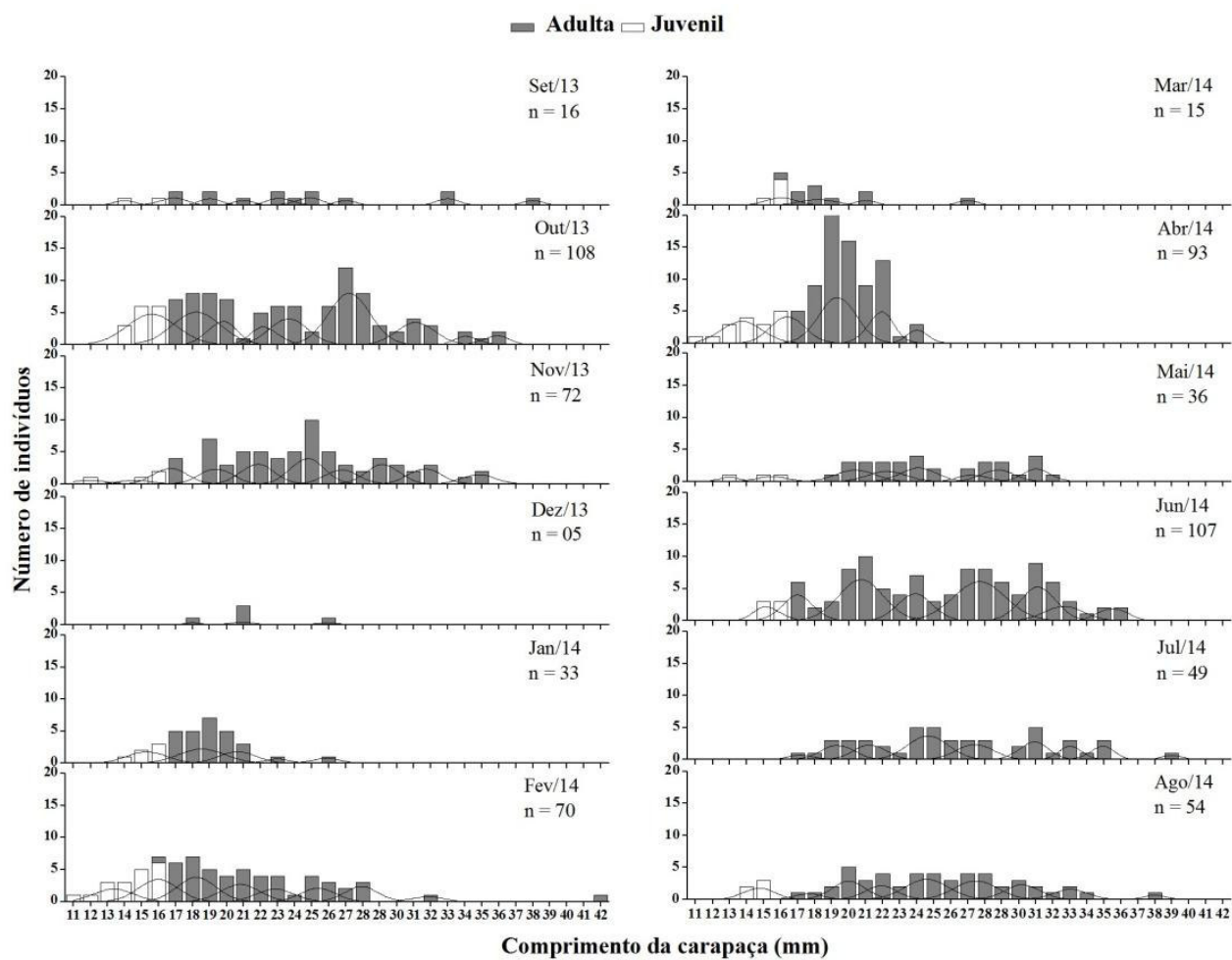


Figura 20. Distribuição de comprimento da carapaça (mm) das fêmeas de *Farfantepenaeus subtilis*, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas.

Tabela 9. *Farfantepenaeus subtilis*. Parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ : comprimento assintótico da carapaça,  $k$ : coeficiente de crescimento) e  $t_{\text{máx}}$  (ano): longevidade das coortes selecionadas para a construção da curva de crescimento de machos e fêmeas.

Sexo	Coortes	$CC_{\infty}$ (mm)	$t_{\text{máx}}$ (ano)
Macho	1	33,91	1,73
	2	33,20	2,51
	3	34,63	2,11
Fêmea	1	43,82	2,53
	2	41,42	1,83
	3	43,09	2,02

### *Litopenaeus schmitti*

A espécie mostrou padrão de distribuição polimodal ao longo dos meses, baseado na distribuição de frequência de comprimento da carapaça para machos e fêmeas (Fig. 21, 22). Foram identificadas quatro coortes para os machos e três para as fêmeas (Fig. 17). Para ambos os sexos, no ajuste dos dados aos parâmetros de crescimento foi usada a equação de von Bertalanffy para as coortes (Tab. 10). A curva geral de crescimento foi construída pelo agrupamento das coortes obtido para machos e fêmeas, separadamente. Baseado nestas curvas foi determinado o modelo geral de crescimento para cada sexo, com resultados estimados em  $CC_{\infty} = 32,48$  mm,  $k = 0,0066/\text{dia}$  (2,41/ano) e  $t_0 = -0,19$  para machos, e  $CC_{\infty} = 38,78$  mm,  $k = 0,0055/\text{dia}$  (2,01/ano) e  $t_0 = 0,27$  para as fêmeas (Fig. 18).

A longevidade foi estimada em 697 dias (ou 1,91 anos) para machos e 836 dias (ou 2,29 anos) para as fêmeas. As curvas de crescimento para machos e fêmeas apresentaram diferenças significativas ( $F_{\text{calculado}} = 6,51 > F_{\text{crítico}} = 2,93$ ;  $p = 0,001$ ).



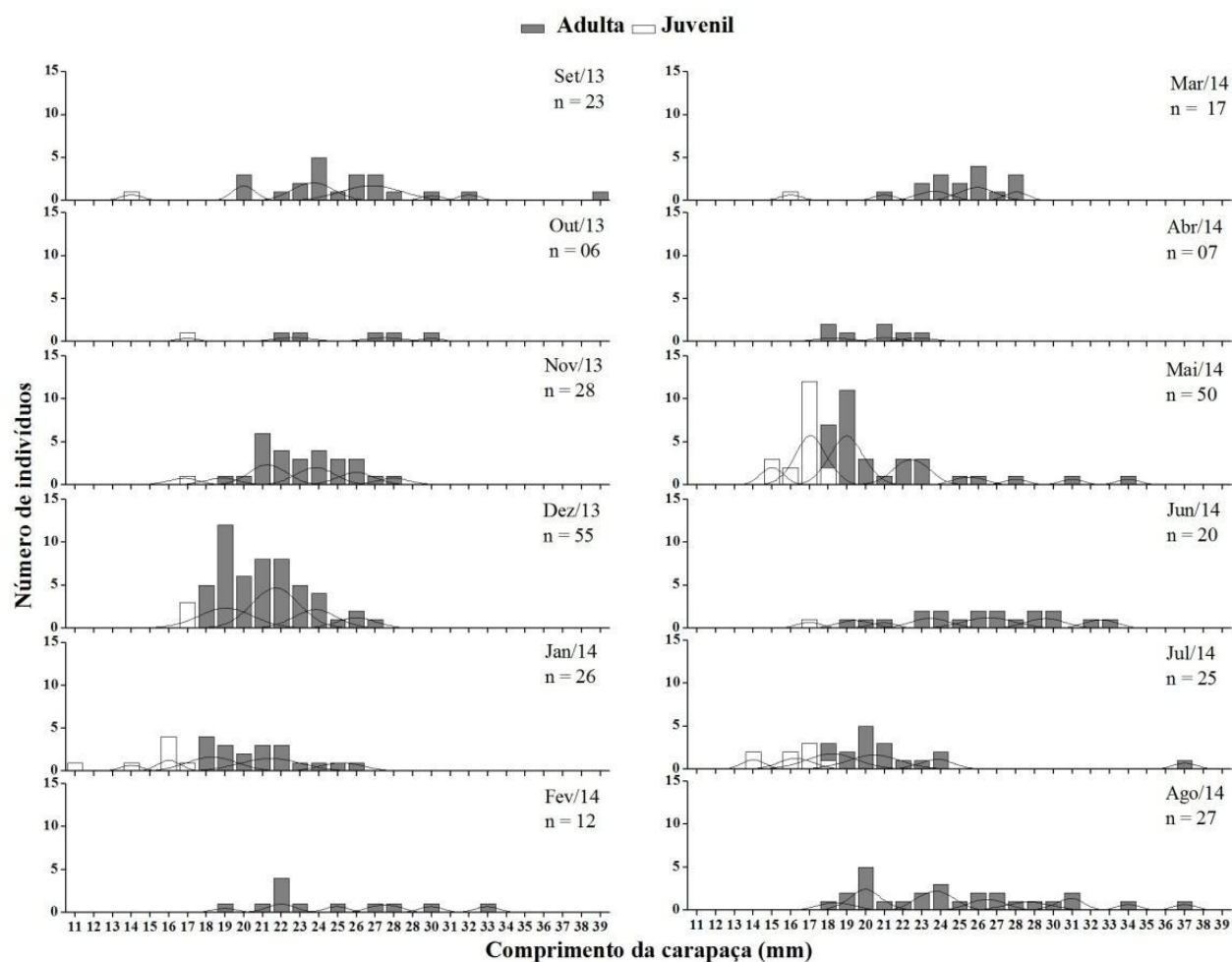


Figura 22. Distribuição de comprimento da carapaça (mm) das fêmeas de *Litopenaeus schmitti*, durante o período de setembro/2013 a agosto/2014. n = número de indivíduos. Linhas = modas.



Tabela 10. *Litopenaeus schmitti*. Parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ : comprimento assintótico da carapaça,  $k$ : coeficiente de crescimento) e  $t_{\text{máx}}$  (ano): longevidade das coortes selecionadas para a construção da curva de crescimento de machos e fêmeas.

Sexo	Coortes	$CC_{\infty}$ (mm)	$t_{\text{máx}}$ (ano)
Macho	1	35,08	2,52
	2	33,05	1,85
	3	35,23	1,97
	4	33,62	2,29
Fêmea	1	38,76	2,84
	2	39,61	2,30
	3	42,52	2,32

## Discussão

### Estrutura populacional

O dimorfismo sexual evidenciado para as espécies *X. kroyeri* e *F. subtilis* em relação ao maior tamanho das fêmeas quando comparadas aos machos parece ser uma característica típica de camarões peneídeos (Boschi 1969). Para a espécie *L. schmitti*, as fêmeas e machos apresentaram tamanhos médios semelhantes, porém as fêmeas exibiram tamanhos máximos superiores. O maior tamanho das fêmeas é provavelmente uma estratégia reprodutiva, uma vez que maiores tamanhos resultam em mais espaço para produção de oócitos, com consequente aumento da fecundidade (Rodríguez 1987, Gab-Alla et al. 1990, Bauer 2004, Yamada et al. 2007).

Alguns trabalhos realizados com os peneídeos *X. kroyeri* (Castro et al. 2005, Graboswski et al. 2014, Castilho et al. 2015), *F. subtilis* (Santos & Magalhães 2001, Silva et al. 2015), *F. paulensis* e *F. brasiliensis* (Costa & Fransozo 1999), *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874) (Costa & Fransozo 2004), *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888 (Castilho et al. 2007a, Costa et al. 2010, Sancinetti et al. 2015), *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Castilho et al. 2008a), *Sicyonia dorsalis* Kingsley, 1878 (Castilho et al. 2008b) e

*Trachysalambria curvirostris* (Stimpson, 1860) (Yamada et al. 2007) obtiveram o mesmo resultado. O mesmo padrão foi encontrado para o camarão carídeo *Nematopaleomon schmitti* (Holthuis 1950) (Almeida et al. 2011).

A razão sexual total para *X. kroyeri* e *L. schmitti* não diferiu da esperada (1:1). O mesmo resultado foi observado para *X. kroyeri* nos trabalhos de Branco (2005) em Santa Catarina, Fernandes et al. (2011) no Rio de Janeiro, Eutrópio et al. (2013) no Espírito Santo, e Heckler et al (2013a) e Castilho et al. (2015) em São Paulo. Esse padrão concorda com a teoria da alocação sexual descrita por Fisher (1930), a qual diz que em espécies com sexos separados a razão sexual esperada é de 1:1.

Entretanto, para *F. subtilis* a razão sexual total observada nesse estudo diferiu da esperada, com desvio favorável às fêmeas. O mesmo resultado foi observado para as espécies *F. subtilis* por Santos & Magalhães (2001) na Bahia, *X. kroyeri* por Heckler et al. (2013b) em São Paulo, *F. brasiliensis* por Gomes et al. (2013) no Rio de Janeiro, *F. paulensis* por Lückmann et al. (2008) em Santa Catarina e por Gomes et al. (2013) no Rio de Janeiro, *A. longinaris* por Costa et al. (2010) em Santa Catarina e por Sancinetti et al. (2015) no Rio de Janeiro, *L. schmitti* por Santos et al. (2008) em São Paulo e por Lugo et al. (2014) no Golfo da Venezuela e para *Penaeus chinensis* (Osbeck 1765) por Cha et al. (2002) na costa da Coreia.

A razão sexual em favor das fêmeas é frequentemente observada para camarões peneídeos (Cha et al. 2002, Peixoto et al. 2005). Algumas hipóteses são mencionadas para explicar os desvios na razão sexual. A maior frequência para as fêmeas pode ser uma consequência do maior tamanho, onde fêmeas maiores são mais vulneráveis às malhas de pesca (Cha et al. 2002, Costa et al. 2010). Durante o período de maturação das gônadas as fêmeas provavelmente tenham que passar mais tempo se alimentando devido às altas taxas metabólicas, o que as tornam mais vulneráveis às amostragens (Kevrekidis & Thessalou-Legaki 2006). Outra hipótese é que estas diferenças podem ser atribuídas ao dimorfismo no

crescimento de machos e fêmeas (Branco & Verani 1998, López-Martínez et al. 2005, Yamada et al. 2007), o qual pode gerar diferentes taxas de mortalidade (Wenner 1972, Albertoni et al. 2003). Assim, a razão em favor das fêmeas pode estar associada a mortalidades mais altas nos machos (Cha et al. 2002).

Para as três espécies ocorreram desvios mensais na razão sexual em favor das fêmeas, e apenas para *F. subtilis* os machos apresentaram maior proporção em um dos meses. Resultado similar na variação temporal foi observado para a espécie *X. kroyeri* por Santos et al. (2001), Heckler et al. (2013a,b) e Grabowski et al. (2014). A variação espacial e temporal na razão sexual também pode ser determinada pela migração diferencial entre os sexos, devido ao comportamento intrínseco, em que fêmeas reprodutivas migram para diferentes profundidades (Fernandes-Góes et al. 2005, Keunecke et al. 2009, Costa et al. 2010, Heckler et al. 2014), o que provavelmente explica os desvios na razão sexual em certas épocas do ano (Signoret 1974, Branco 2005).

### **Maturidade sexual**

As fêmeas das espécies *X. kroyeri* e *F. subtilis* atingiram a maturidade sexual gonadal em maiores tamanhos quando comparadas com os machos. Um padrão inverso foi observado para a espécie *L. schmitti*. Diferenças quanto ao tamanho de maturidade sexual (CC<sub>50</sub>) entre machos e fêmeas de *X. kroyeri* são evidenciadas em outros estudos realizados ao longo da costa brasileira (Tab. 11), nos quais as fêmeas frequentemente maturam em tamanhos maiores que os machos. Os trabalhos com enfoque no tamanho do início da maturidade sexual para os camarões *L. schmitti* e *F. subtilis* são escassos. Além disso, os poucos estudos que existem em relação a este aspecto fazem menção apenas ao tamanho do início da maturidade sexual para as fêmeas (ver Coelho & Santos 1993b,c, Santos et al. 2004, Santos et al. 2008).

Além das diferenças no tamanho de maturidade entre os sexos de uma mesma espécie, variações locais também parecem ocorrer. Dessa forma, uma das questões primordiais em

relação ao tamanho do início da maturidade é o paradigma latitudinal, no qual o tamanho do início da maturação tende a aumentar com o aumento da latitude, sendo alcançada prematuramente em crustáceos de regiões tropicais e tardiamente nos que vivem em regiões temperadas (Almeida et al. 2012, Onaga et al. 2012).

Experimentos de laboratório demonstram que a temperatura e fotoperíodo afetam o tempo de maturidade em alguns crustáceos (Bauer 2002, Baldwin & Bauer 2003). Deste modo, a variação no tamanho da maturidade pode ser influenciada por fatores locais, uma vez que o tamanho da maturidade pode variar de acordo com as mudanças nos fatores ambientais em um declínio latitudinal (Dall et al. 1990, Crocos et al. 2001).

Ao estudar populações de *Sicyonia* spp. em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, Bauer et al. (1992) concluiu que as populações localizadas em regiões temperadas apresentaram maior longevidade e maiores tamanhos do corpo quando comparadas com as de regiões tropicais e subtropicais. O tamanho de início da maturidade para *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes 1900) foi comparado em três áreas de diferentes latitudes no Golfo da Califórnia, sendo maior na área localizada na maior latitude, local cujos valores de temperatura foram mais baixos (Aragón-Noriega & Alcántara-Razo 2005).

Ao comparar duas populações de *A. longinaris* em latitudes diferentes, uma vivendo no Estado de São Paulo, nas regiões de Ubatuba (23°30'S) e Caraguatatuba (23°37'S), e a outra na Argentina, localizada em Mar del Plata (37°59'S), Castilho et al. (2007b) observaram que as fêmeas apresentaram maior tamanho do corpo e maior tamanho no início da maturidade sexual com o aumento da latitude. No entanto, Sancinetti et al. (2015) observaram similaridades para o tamanho do corpo e início de maturidade de uma população de *A. longinaris* no Rio de Janeiro (22°22'33"S) com resultados prévios obtidos para Argentina. Os autores sugerem que provavelmente a dinâmica dessa espécie seja fortemente influenciada pelas condições específicas da região, localizada em uma zona de ressurgência costeira, a qual

está sujeita aos efeitos da ACAS em determinada época do ano, o que provavelmente explica as similaridades.

A comparação dos tamanhos do corpo e início de maturidade sexual para a espécie *X. kroyeri* em diferentes regiões geográficas do Brasil não demonstra nenhum padrão latitudinal evidente (Tab. 11). Determinações inapropriadas para início da maturidade sexual podem ocorrer devido à exclusão dos juvenis das análises, bem como da categorização de machos e fêmeas adultos com ampola terminal e ovários vazios (indivíduos rudimentares), respectivamente, como juvenis (Almeida et al. 2012). Além disso, os tamanhos do corpo e de maturidade similares entre as populações de *X. kroyeri* das regiões nordeste, sudeste e sul do Brasil, provavelmente podem ser uma consequência da alta exploração da espécie nas regiões sul e sudeste (Vasconcellos et al. 2007), uma vez que os efeitos da pesca podem afetar os parâmetros populacionais (Grabowski et al. 2014).

Tabela 11. Tamanho de maturidade sexual (CC<sub>50</sub>) para machos (♂) e fêmeas (♀) de *Xiphopenaeus kroyeri* em diferentes regiões da costa brasileira.

Referências	Região (Estado)	Período	CC <sub>50</sub> (mm)		Média ±SD do CC (mm)		Tamanho máximo da carapaça	
			♂	♀	♂	♀	♂	♀
Coelho & Santos (1993a)	NE (PE)	Mai 1986 – Dez 1992	na	19,8 <sup>a</sup>	na	na	na	na
Lopes et al. (2014)	NE (PE)	Ago 2011 – Jul 2012	na	19,7 <sup>ab</sup>	na	na	24,4 <sup>*</sup>	29,9 <sup>*</sup>
Santos & Freitas (2005)	NE (AL)	Mai 2002 – Abr 2004	na	13,7	17,9	18,7	30	30
Presente estudo	NE (SE)	Set 2013 – Ago 2014	12	12,5	16,7±2,5	18,2±3,7	29,1	30,4
Santos & Ivo (2000)	NE (BA)	Ago 1997 – Jul 1998	Na	12,8	17,4±2,1	18,2±3,6	25	33
Fernandes et al. (2011)	SU (RJ)	Jun 2005 – Mai 2010	12	22 <sup>b</sup>	na	na	30	33
Almeida et al. (2012)	SU (SP)	Nov 2008 – Dez 2009	12,8	13,2	na	na	26,6	35,4
Castilho et al. (2015)	SU (SP)	Jan 1998 – Jun 2003	14,8	15,5	15,3±3,1	16,2±4,7	31,7	35
Heckler et al. (2013a)	SU (SP)	Jul 2005 – Jun 2007	13,5	13,8	17,2±2,7	18,5±3,5	28,7	33,6
Branco (2005)	S (SC)	1996 – 1997; 1999 – 2001	14,2	16,0	na	na	na	na

na = não avaliado, NE = nordeste; SU = sudeste, S = Sul; PE = Pernambuco; AL = Alagoas; SE = Sergipe; BA = Bahia; RJ = Rio de Janeiro; SP = São Paulo; SC = Santa Catarina. <sup>a</sup> = fêmeas adultas rudimentares classificadas como juvenis, <sup>b</sup> = juvenis foram excluídos das análises. <sup>\*</sup> = valores de comprimento total foram convertidos para comprimento da carapaça de acordo com a equação fornecida pelos autores Lopes et al. (2014).

## Período reprodutivo e de recrutamento

A presença de fêmeas reprodutivas e juvenis das três espécies ao longo do ano confirma o padrão esperado para as espécies de regiões tropicais e subtropicais, com período reprodutivo e de recrutamento contínuo ao longo do ano (Orton 1920, Thorson 1950, Giese & Pearse 1974, Grahame & Branch 1985). Além disso, foi observado um período de maior intensidade reprodutiva e de recrutamento para as espécies *X. kroyeri* e *F. subtilis* e dois períodos de maior intensidade reprodutiva e de recrutamento para *L. schmitti*. Trabalhos realizados para essas espécies na costa brasileira também encontraram periodicidade reprodutiva e de recrutamento ao longo do ano, com períodos de maior intensidade (Tab. 12, 13). Esse padrão também foi evidenciado para *F. paulensis* e *F. brasiliensis* por Costa & Fransozo (1999) em São Paulo, *R. constrictus* por Costa & Fransozo (2004) em São Paulo e para *A. longinaris* por Castilho et al. (2007a), e Costa et al. (2010) em Santa Catarina, e por Sancinetti et al. (2015) no Rio de Janeiro.

A reprodução de *X. kroyeri* (Tab. 12) *F. subtilis* e *L. schmitti* (Tab. 13) na área de estudo apresenta similaridades com populações de outras regiões do Brasil, com as maiores intensidades reprodutivas registradas de janeiro a maio e setembro a novembro. O modelo de reprodução observado para peneídeos de regiões tropicais e subtropicais é que o maior pico de intensidade reprodutiva ocorre na primavera e início do verão e um secundário no outono (Dall et al. 1990). A semelhança nos períodos reprodutivos entre as populações de *X. kroyeri* é sugerida como a existência de uma metapopulação aberta dessa espécie, com conectividade considerável no sudoeste do Atlântico (Almeida et al. 2012).

A época de ocorrência do pico principal de recrutamento de *X. kroyeri* na área de estudo apresenta mais similaridade com o pico principal registrado para a espécie na região sudeste do país do que com os resultados para a região nordeste (Tab. 12). Provavelmente, o uso de metodologias diferentes pode estar influenciando nesses resultados, uma vez que a

maioria dos estudos para a região nordeste determina a época do recrutamento pela análise da variação temporal do comprimento médio do cefalotórax, na suposição de que a redução do tamanho individual, em alguns meses, estaria relacionada com a integração de uma grande quantidade de indivíduos juvenis ao estoque, sendo chamado de recrutamento pesqueiro. No entanto, esses resultados podem ser representações da realidade, uma vez que as variações na reprodução e recrutamento podem ser explicadas como uma resposta ao ambiente, para garantir o sucesso reprodutivo sob condições ambientais favoráveis (Sastry 1983).

Na área de estudo, o principal pico reprodutivo de *F. subtilis* e *L. schmitti* ocorreu entre janeiro e maio, e março e julho, respectivamente. Para *X. kroyeri* a maior intensidade no recrutamento ocorreu entre setembro e dezembro. Essas diferenças podem ser uma consequência dos diferentes ciclos de vida, pois os distintos ciclos e ocupação de hábitat pelas fases de desenvolvimento dos peneídeos podem ser os responsáveis pelos complexos padrões sazonais e espaciais na história de vida desses camarões (Dall et al. 1990). As pós-larvas e juvenis da espécie *X. kroyeri* preferem as regiões marinhas próximas à costa (Castro et al. 2005) e não utilizam os estuários para crescimento (Williams 1965, Kutkuhn 1966, Holthuis 1980, Rodrigues et al. 1993, Castro et al. 2005, Costa et al. 2007), sendo classificado no ciclo de vida tipo 3 descrito por Dall et al. (1990). Já os juvenis de *F. subtilis* e *L. schmitti* utilizam os estuários como áreas de berçário para o crescimento, sendo classificados no ciclo de vida Tipo 2 (Dall et al. 1990).



Tabela 12. Picos reprodutivos e de recrutamento de *Xiphopenaeus kroyeri* em diferentes regiões do Brasil. Pico 1 = maior intensidade, Pico 2 = menor intensidade, NE = Nordeste; SU = Sudeste, PE = Pernambuco, AL = Alagoas, SE = Sergipe, BA = Bahia e SP = São Paulo.

Região (Estado)	Período de estudo	Reprodução		Recrutamento		Trabalhos
		Pico 1	Pico 2	Pico 1	Pico 2	
NE (PE)	Mai 1986 – Dez 1992	Dez a Abr	Jul e out			Coelho & Santos (1993a)
NE (PE)	1986 – 1997			Jul e Ago	Jan e Fev	Santos & Coelho (1998)
NE (AL/SE)	1986 – 1997			Mar e Abr	Ago e Set	Santos & Coelho (1998)
NE (AL)	Jul 2002 – Jun 2004	Dez e Abr		Mar	Ago	Santos & Freitas (2006)
NE (SE)	Mai 2002 – Abr 2004	Dez a Fev	Jun a Set	Fev a Jun	Set	Santos et al. (2001)
NE (SE)	Set 2013 – Ago 2014	Jan a Mai		Set a Dez		Presente estudo
NE (BA)	Ago 1997 – Jul 1998	Jan e Fev	Jul e Set			Santos & Ivo (2000)
SU (SP)	Set 1995 – Ago 1996			Jan	Set, Nov e Mai	Castro et al. (2005)
SU (SP)	Nov 2008 – Dez 2009	Mar a Abr	Nov a Dez	Nov	Mai e Dez	Almeida et al. (2012)
SU (SP)	Jun 2008 – Mai 2009	Fev a Abr	Ago a Out	Dez a Fev		Heckler et al. (2013a)
SU (SP)	Jan 1998 – Jun 2003	Fev a Abr (1998), Mar a Mai (1999) e Fev a Mai (2002)		Mai e Jul (1998), Jul e Set (1999) Abr e Jun (2002)		Castilho et al. 2015

Tabela 13. Picos reprodutivos e de recrutamento das espécies *Farfantepenaeus subtilis* (A) e *Litopenaeus schmitti* (B) em diferentes regiões do Brasil. Pico 1 = maior intensidade, Pico 2 = menor intensidade, NE = Nordeste, PE = Pernambuco, AL = Alagoas, SE = Sergipe e BA = Bahia.

Espécie	Região (Estado)	Período de estudo	Reprodução		Recrutamento		Trabalhos
			Pico 1	Pico 2	Pico 1	Pico 2	
(A)	NE (PE)	Mai 1986 – Dez 1992	Fev a Mai	Out			Coelho & Santos (1993b)
	NE (AL)	Mai 1986 – Dez 1993	Jan, Abr	Nov			Coelho & Santos (1995)
	NE (SE)	Set 2013 – Ago 2014	Mai a Nov		Jan a Mai		Presente estudo
	NE (BA)	Jun 1988 – Dez 2000			Fev e Out		Santos & Magalhães (2001)
(B)	NE (PE)	Mai 1986 – Dez 1992	Out, Dez e Jan	Jun e Ago			Coelho & Santos (1993c)
	NE (AL)	1986 – 1993	Jun e Ago	Dez, Jan e Fev			Coelho & Santos (1995)
	NE (SE)	Set 2013 – Ago 2014	Set a Nov	Jan a Mai	Mar a Jul	Out a Jan	Presente estudo

Mudanças nos fatores abióticos no espaço e no tempo podem afetar o momento e a duração do período reprodutivo dos camarões peneídeos (Dall et al. 1990). Dentre os fatores abióticos, a temperatura da água é considerada como o fator mais importante na ativação do período reprodutivo, estando intimamente relacionada com a maturação dos ovários e a desova (Sastry 1983). Outro fator relevante na modulação da reprodução e recrutamento é a disponibilidade de alimento (Sastry 1983).

Contudo, as fêmeas reprodutivas da espécie *X. kroyeri* não apresentaram correlação com a temperatura (fundo e superfície), salinidade (fundo e superfície), porcentagem de matéria orgânica e phi do sedimento no presente estudo. Na Baía de Fortaleza (Ubatuba, São

Paulo), foi observada correlação positiva entre a abundância das fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri* e a temperatura de fundo ( $>25^{\circ}\text{C}$ ) (Almeida et al. 2012). O mesmo resultado foi encontrado para a espécie na Baía de Santos (São Paulo) por Heckler et al. (2013a) e na Baía de Ubatuba (São Paulo) por Heckler et al. (2014). Entretanto, nenhuma associação foi verificada entre a abundância de fêmeas reprodutivas e a salinidade de fundo para *X. kroyeri* (Heckler et al. 2013a, Heckler et al. 2014). Castilho et al. (2015) encontraram correlação entre as fêmeas reprodutivas e a temperatura da água ( $>22^{\circ}\text{C}$ ), sendo as menores abundâncias observadas nas menores temperaturas, sendo provavelmente explicada devido à intrusão das ACAS.

A falta de associação de fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri* com a temperatura no presente estudo pode ser explicada devido ao fato de não haver variações muito drásticas nos valores de temperatura de superfície (entre  $26-34^{\circ}\text{C}$ ) e de fundo ( $26-33^{\circ}\text{C}$ ), quando comparados com a região sudeste do Brasil, a qual recebe influência da ACAS, e regiões temperadas em certas épocas do ano.

Correlação positiva entre a temperatura da água e a frequência de fêmeas reprodutivas da espécie *R. constrictus* foi observada por Bauer & Lin (1994) no Golfo do México ( $30^{\circ}15'\text{N}$ ,  $88^{\circ}45'\text{W}$ ) com variações da temperatura de  $12-17^{\circ}\text{C}$  no inverno e  $27-30^{\circ}\text{C}$  no verão. Porém, Costa & Fransozo (2004) não encontraram nenhuma correlação entre a frequência de fêmeas reprodutivas de *R. constrictus* e a temperatura de fundo no Estado de São Paulo ( $23^{\circ}\text{S}$   $45^{\circ}\text{W}$ ), com valores de temperatura da água variando de  $21-25^{\circ}\text{C}$  nos meses de inverno. Tal fator poderia ter contribuído para a presença de fêmeas no inverno, mesmo com baixa abundância. Os autores acreditam na hipótese da disponibilidade de alimento como último fator selecionando a sazonalidade reprodutiva dessa espécie na área de estudo, cujos

picos ocorreram na primavera-verão, época que coincide com a intrusão da ACAS nessa região.

Os juvenis de *X. kroyeri* se correlacionaram apenas com as temperaturas de superfície e fundo. A temperatura e salinidade de fundo não influenciaram o recrutamento de *X. kroyeri* na Baía de Santos em São Paulo (Heckler et al. 2013a). Entretanto, Heckler et al. (2014) verificaram que as variações na temperatura de fundo, durante três períodos de estudo, teve significativa influência no padrão de abundância de juvenis na Baía de Ubatuba (São Paulo). Nenhuma associação foi verificada em relação à salinidade de fundo. Os autores observaram que as maiores abundâncias de juvenis foram associadas a valores baixos de temperatura (22 e 24°C), provavelmente causados pela massa de água ACAS que, quando chega à região, causa diminuição nos valores de temperatura e aumenta a produção primária. Castilho et al. (2015) encontraram correlação entre a abundância de juvenis e a temperatura de fundo na região de Ubatuba (São Paulo), sendo essa categoria distribuída em áreas de maiores temperaturas (>22°C).

A salinidade também não influenciou os juvenis e fêmeas reprodutivas na área de estudo, podendo ser explicado devido ao fato de não ocorrer grandes variações nos valores de salinidade de superfície (entre 32-40) e de fundo (entre 34-41). Resultado semelhante foi encontrado por Heckler et al. (2014) na baía de Ubatuba (São Paulo), onde o valor de salinidade variou de 31 a 37. Assim como no trabalho de Heckler et al. (2014), os valores de salinidade registrados no presente estudo estão dentro dos limites de tolerância para a espécie, e salinidades acima de 30 parecem não influenciar na dinâmica de *X. kroyeri* (Costa et al. 2007).

Apesar da frequência dos juvenis e fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri* não terem apresentado correlação com a porcentagem de matéria orgânica (%MO) e phi do sedimento,

tiveram suas maiores incidências nas profundidades de 5 e 15 m, locais com predominância de areia muito fina e porcentagem média da matéria orgânica de  $2,88 \pm 2,85\%$  (5 metros) e  $3,28 \pm 2,61\%$  (15 m). Resultado similar foi encontrado por Castro et al. (2005), com as maiores abundâncias de juvenis em áreas com porcentagem média de matéria orgânica entre  $5,4 \pm 2,91\%$  e  $14,6 \pm 2,11\%$ , e com predomínio de areia fina, muito fina, silte e argila. A falta de correlação dos juvenis com o tipo do sedimento, provavelmente ocorreu devido ao fato dos juvenis serem fracos escavadores, mesmo em sedimentos muito finos (Dall et al. 1990).

Associação de juvenis com algas e fragmentos de plantas foi observada por Almeida et al. (2012), e a distribuição dos adultos de *X. kroyeri* se correlacionou com o phi do sedimento (areia fina e muito fina, silte e argila) na baía de Fortaleza (São Paulo). Correlação positiva foi encontrada por Castilho et al. (2015) entre a abundância de juvenis e fêmeas reprodutivas com o phi do sedimento, sendo mais comuns em profundidades menores que 15 m (locais com mais altas temperaturas e sedimento predominante de silte e argila).

As maiores capturas da espécie *X. kroyeri* ocorreu em regiões mais rasas (<15 m). Resultado semelhante foi encontrado por Castilho et al. (2015), os quais observaram que *X. kroyeri* se distribui em maiores proporções em áreas mais rasas (< 15 m). A abundância de *X. kroyeri* diminuiu em profundidades maiores que 15 metros, locais com temperatura menores que 22°C e sedimento com phi variando de 0 a 4 (areia grossa e fina) (Castilho et al. 2015). Experimentos de laboratório confirmam a preferência de *X. kroyeri* por sedimentos finos e muito finos, podendo ser explicado pela facilidade que esses substratos conferem ao camarão para escavação (Freire et al. 2011). Para esses autores, a escavação é utilizada por camarões marinhos como uma estratégia para escapar de predadores. Dessa forma, o substrato deve ser favorável ao enterramento rápido.

A correlação entre a frequência de fêmeas reprodutivas de *F. subtilis* e a temperatura (superfície e fundo) pode ser explicada pelas suas maiores abundâncias serem registradas nos valores médios mensais de temperatura entre 26 e 28 °C, podendo essa faixa de temperatura ser mais favorável para a reprodução da espécie. A temperatura de superfície foi associada à periodicidade reprodutiva da espécie *F. californiensis* no Golfo da Califórnia (Aragón-Noriega & Alcántara-Razo 2005), sendo a reprodução contínua ao longo do ano na área com valor médio de temperatura de  $26,2 \pm 0,2$  °C, e mais sazonal para as áreas com valor médio de temperatura de  $22,6 \pm 0,3$  °C. Os autores concluíram que em águas quentes e com menor variabilidade de temperatura a reprodução ocorre frequentemente.

A frequência de indivíduos juvenis de *F. subtilis* não se correlacionou com nenhum fator ambiental no presente estudo. No entanto, suas maiores abundâncias ocorreram nos 15 e 30 m, locais com predominância de areia muito fina e porcentagem média de matéria orgânica de  $3,28 \pm 2,61\%$  (15 m), e areia média com porcentagem média da matéria orgânica de  $5,62 \pm 4,31\%$  (30 m). Em Santa Catarina, abundância de indivíduos juvenis de *F. brasiliensis* se correlacionou negativamente com a temperatura e positivamente com a salinidade (Lüchmann et al. 2008), sendo as maiores abundâncias da espécie registradas nas áreas com maiores salinidades. No entanto, os autores realizaram o trabalho em uma lagoa costeira (considerada área de berçário), com altas variações nos valores de temperatura e salinidade, o que pode ter gerado as correlações com temperatura e salinidade. O recrutamento do camarão *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939), no Golfo do México, foi correlacionado negativamente com a temperatura de superfície e positivamente com a salinidade de superfície (Ramírez-Rodríguez et al. 2006), sendo observada uma diminuição no recrutamento da espécie em temperaturas mais elevadas e salinidades mais baixas.

A espécie *F. subtilis* apresentou preferência por regiões mais profundas (30 m), onde foram encontradas as maiores abundâncias. Nessa área o phi do sedimento foi constituído

principalmente de areia média. Os camarões *Farfantepenaeus aztecus* (Ives 1891) e *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1767) mostraram preferência por substrato de areia muito grossa (Yip-Hoi 2003). Provavelmente, o  $\phi$  do sedimento e a salinidade são os principais fatores influenciando a reprodução e recrutamento da espécie *F. subtilis* na área de estudo.

A frequência de fêmeas reprodutivas de *L. schmitti* não se correlacionaram com nenhum fator ambiental. Porém, os juvenis se correlacionaram positivamente com a temperatura de fundo e negativamente com a porcentagem de matéria orgânica. As maiores abundâncias dos juvenis, assim como da população total capturada, distribuíram-se entre 5 e 15 m de profundidade. Nessas áreas, houve predominância de areia muito fina e porcentagem média da matéria orgânica de  $2,88 \pm 2,85\%$  (5 m)  $3,28 \pm 2,61\%$  (15 m), locais cujos valores médios de temperatura foram mais altos. A abundância de *L. schmitti* na baía de Ubatuba (São Paulo) se correlacionou negativamente com a profundidade, sendo encontradas em maiores abundâncias em regiões mais rasas (Capparelli et al. 2012). O mesmo padrão foi observado para *L. schmitti* por Bochini et al. (2014) em Ubatuba (São Paulo), onde as maiores abundâncias foi registrada até os 15 m (loais com níveis intermediários de matéria orgânica e sedimento fino, muito fino, silte e argila). Os autores também observaram a presença de maiores abundâncias nas temperaturas entre 20 e 26°C. Santos et al. (2008) também verificaram que a abundância da espécie diminui a partir dos 15 m em São Paulo.

## **Crescimento**

A distribuição de frequência por classe de tamanho revelou alternância no padrão de distribuição unimodal, bimodal e polimodal ao longo dos meses para machos e fêmeas de *X. kroyeri* e *F. subtilis*, e de forma polimodal para machos e fêmeas de *L. schmitti*. Em altas latitudes as mudanças nas distribuições de frequência de comprimento são comuns ao longo dos meses, de unimodal para bimodal e vice-versa (Díaz & Conde 1989). As distribuições

unimodal, bimodal e polimodal não são incomuns para crustáceos que vivem em regiões tropicais, sendo que a unimodalidade reflete um contínuo recrutamento sem interrupções de classes e constantes taxas de mortalidade, e a bimodalidade ou polimodalidade refletem pulsos de recrutamento, mortalidade diferencial ou catastrófica, ou diferenças comportamentais (Díaz & Conde 1989).

Considerando que cada moda identificada corresponde ao comprimento médio das coortes nos diferentes grupos de idade (Fonteles-filho 2011), as distribuições de forma bimodal e polimodal para as três espécies analisadas no presente estudo, podem ser explicadas pela presença de grupos de diferentes idades na população, os quais provavelmente se relacionam aos pulsos de recrutamento e reprodução (Castilho et al. 2007b, Almeida et al. 2011). Resultados semelhantes foram encontrados para *N. schmitti* por Almeida et al. (2011) e para *A. longinaria* por Castilho et al. (2007b).

Padrão unimodal foi observado para *X. kroyeri* na baía de Ubatuba (São Paulo) por Castro et al. (2005), sendo explicado devido ao contínuo recrutamento em todos os meses e áreas amostradas. Ainda para a espécie *X. kroyeri* padrão polimodal foi encontrado por Heckler et al. (2013b) (Ubatuba, São Paulo). Para *L. schmitti* foi verificado um padrão unimodal e bimodal por Santos et al. (2008) em São Paulo, onde a bimodalidade evidenciada foi explicada como a chegada dos juvenis nas áreas de reprodução da espécie.

Machos das três espécies apresentaram maiores coeficientes de crescimento ( $k$ ) e menores tamanhos assintóticos ( $CC_{\infty}$ ). Já as fêmeas exibiram menores coeficientes de crescimento, porém com maiores tamanhos assintóticos. Em camarões peneídeos, geralmente os machos apresentam coeficientes de crescimento ( $k$ ) mais elevados e menores tamanhos assintóticos quando comparados às fêmeas (García & Le Reste 1981). Estudos ao longo da costa brasileira para as espécies *X. kroyeri*, *F. subtilis* e *L. schmitti* confirmam esse padrão



(Tab. 14, 15). O mesmo é observado para *F. brasiliensis* e *F. paulensis* (Leite & Petrere 2006). As diferenças podem ser explicadas pela alocação diferenciada de energia (isto é, crescimento versus produção de gametas) (Pinheiro & Hattorri 2006, Keunecke et al. 2007).

O coeficiente de crescimento e longevidade estimados para *X. kroyeri*, *F. subtilis* e *L. schmitti* (Tab. 14, 15) estão dentro da faixa de valores esperados para longevidade (entre 1,5 a 2,3 anos) para a história de vida dos camarões peneídeos por D'Incao & Fonseca (1999), como valores de longevidade de 1,5 a 2,5 anos e coeficiente de crescimento entre 1,8 e 3,6/ano por García & Le Reste (1981). Além disso, os tamanhos assintóticos encontrados para as três espécies são consistentes com o tamanho máximo dos camarões observado nas amostras de campo: *X. kroyeri* (fêmeas: estimativa = 30,79 mm, amostra de campo = 30,41 mm; machos: estimativa = 28,74 mm, amostra de campo = 29,07 mm), *F. subtilis* (fêmeas: estimativa = 42,49 mm, amostra de campo = 42,55 mm; machos: estimativa = 33,24 mm, amostra de campo = 32,64 mm) e *L. schmitti* (fêmeas: estimativa = 38,78 mm, amostra de campo = 39,30 mm; machos: estimativa = 32,48 mm, amostra de campo = 33,08 mm).

Além da variação intraespecífica os parâmetros de crescimento podem variar tanto no espaço quanto no tempo em função de fatores intrínsecos (genéticos) ou fatores extrínsecos (variações ambientais) (Dall et al. 1990, Fernandes et al. 2011). Teoricamente, a altas temperaturas o coeficiente de crescimento e o comprimento assintótico tendem a aumentar e diminuir, respectivamente (Pauly et al. 1984, Hartnoll 2001). Dessa forma, em locais de altas temperaturas e grande disponibilidade de alimento, além do crescimento ser mais acelerado, também ocorre o envelhecimento fisiológico mais prematuro, enquanto em baixas temperaturas, onde existe menor disponibilidade de alimentos, os organismos crescem mais lentamente e aumentam a expectativa de vida (Pauly 1980).

No entanto, ao comparar o tamanho assintótico e coeficiente de crescimento para populações de *X. kroyeri* em diferentes latitudes na costa brasileira (Tab. 14), não fica evidente um padrão latitudinal. Devido à escassez de trabalhos sobre o crescimento de *F. subtilis* e *L. schmitti* não foi possível comparar o crescimento dessas espécies em diferentes latitudes (Tab. 15).

A utilização da metodologia adotada por Santos & Ivo (2000) e Lopes et al. (2014), os quais usaram o software FAO-ICLARM da Ferramenta de Avaliação (FISAT), que inclui a rotina ELEFAN (Eletronic Length Frequency Analysis), é citada por Grabowski et al. (2014) como provável fator que explica os maiores tamanhos assintóticos e menores coeficientes de crescimento de machos e fêmeas encontrados em menores latitudes (Tab. 14). De acordo com Fonseca (1998), este software tende a excluir extremos da análise, o que provoca erros na estimativa do coeficiente de crescimento. López-Martínez et al. (2005) acreditam que falhas nas amostragens podem gerar sub-representação dos menores espécimes, devido à maior seletividade de indivíduos maiores pelas redes de pesca, por exemplo, gerando uma subestimação no coeficiente de crescimento ( $k$ ). Além disso, a falta de maiores indivíduos pode gerar uma superestimação no coeficiente de crescimento ( $k$ ), com consequente diminuição do tamanho assintótico (López-Martínez et al. 2005, Grabowski et al. 2014).

Os parâmetros evidenciados no presente estudo e os obtidos por Santos & Ivo (2000) e Lopes et al. (2014) para *X. kroyeri* são diferentes (Tab. 14), pois no presente estudo foram obtidos maiores coeficientes de crescimento para machos e fêmeas e menores tamanhos assintóticos, o que provavelmente pode estar relacionado a utilização da metodologia de análise, não ficando evidente um padrão latitudinal. Entretanto, quando os resultados obtidos aqui são comparados com os encontrados para as regiões sudeste e sul para a espécie *X. kroyeri*, parece não haver padrão latitudinal, mesmo utilizando a mesma metodologia de

análise usada por Heckler et al. (2013b), Grabowski et al. (2014) e Castilho et al. (2015), pois os coeficientes de crescimento ainda continuam mais baixos para os machos e fêmeas de *X. kroyeri* quando comparados com esses trabalhos.

Várias hipóteses são levantadas por Grabowski et al. (2014) para explicar a inexistência de padrão latitudinal nos parâmetros de crescimento para *X. kroyeri*. A falha na amostragem de indivíduos maiores, pela habilidade que eles têm de fugir das redes de pesca (Campos 2006), bem como pela distribuição de indivíduos grandes em maiores profundidades (Grabowski et al. 2014). O efeito da pesca sobre esses parâmetros populacionais, uma vez que os estoques populacionais sobreexplorados não conseguem manter a sua população normal estruturada, ou seja, os indivíduos podem não atingir suas maiores classes de tamanho (Grabowski et al. 2014). A hipótese de que as semelhanças na biologia reprodutiva dessas populações pode indicar a existência de uma metapopulação aberta, com considerável conectividade no sudoeste do Atlântico (Almeida et al. 2012).

Além disso, diferenças na quantidade de alimento provavelmente podem ser responsáveis pelos baixos valores no coeficiente de crescimento encontrados para região nordeste quando comparados aos obtidos para as regiões sudeste e sul do Brasil. A região nordeste é considerada a mais oligotrófica do Brasil (Medeiros et al. 1999, Macedo et al. 2004), enquanto as regiões sudeste e sul do país são influenciadas pela ACAS, massa de água fria e com grande quantidade de nutrientes (Aidar et al. 1993, Odebrecht & Castello 2001).

Os diferentes métodos de análises para obtenção dos parâmetros de crescimento, somados a não padronização de uma medida biométrica única para essas análises, com alguns trabalhos utilizando a medida do comprimento total do corpo e outros o comprimento da carapaça, dificultam a comparação dos parâmetros de crescimento entre populações de uma mesma espécie em diferentes latitudes.

Tabela 14. Comparação dos parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$  e  $k$ ) e longevidade ( $t_{\text{máx}}$ ) da espécie *Xiphopenaeus kroyeri* ao longo da costa brasileira.  $CC_{\infty}$  = comprimento assintótico da carapaça,  $k$  = constante de crescimento. NE = Nordeste, SU = Sudeste, S = Sul, PE = Pernambuco, SE = Sergipe, BA = Bahia, SP = São Paulo, SC = Santa Catarina.

Região (Estado)	Macho			Fêmea			Trabalhos
	$CC_{\infty}$ (mm)	$t_{\text{máx}}$	$k/\text{ano}^{-1}$	$CC_{\infty}$ (mm)	$t_{\text{máx}}$ (anos)	$k/\text{ano}^{-1}$	
NE (PE)	24,46 <sup>*</sup>	na	1,52	32,71 <sup>*</sup>	na	1,99	Lopes et al. (2014)
NE (SE)	28,74	1,55	2,96	30,79	2,15	2,12	Presente estudo
NE (BA)	28,00	2,3	0,986	37,2	2,7	0,767	Santos & Ivo (2000)
SU (SP)	26,38	1,34	3,28	30,54	1,84	2,19	Heckler et al. (2013b)
SU (SP)	29,31	1,35	3,28	35,33	2,12	2,19	Castilho et al. 2015
S (SC)	27,73	1,47	3,14	31,41	1,81	2,56	Grabowski et al. 2014
S (SC)	28,00	1,54	2,99	31,00	1,76	2,63	Campos et al. (2011)

<sup>\*</sup> = valores de comprimento total foram convertidos para comprimento da carapaça de acordo com as equação fornecida por Lopes et al. (2014) e Silva et al. (2015); na = não avaliado.

Tabela 15. Comparação dos parâmetros de crescimento e longevidade das espécies *Farfantepenaeus subtilis* (A) e *Litopenaeus schmitti* (B) ao longo da costa brasileira.  $CC_{\infty}$  = tamanho assintótico,  $k$  = constante de crescimento,  $t_{\text{máx}}$  = longevidade. NE = Nordeste, RN = Rio Grande do Norte, PB = Paraíba, PE = Pernambuco, AL = Alagoas, SE = Sergipe, BA = Bahia.

Espécie	Região	Macho			Fêmea			Trabalhos
		$CC_{\infty}$ (mm)	$t_{\text{máx}}$	$k/\text{ano}^{-1}$	$CC_{\infty}$ (mm)	$t_{\text{máx}}$	$k/\text{ano}^{-1}$	
(A)	NE (PE)	37,86*	na	1,6	52,08*	1,10	Na	Silva et al. (2015)
	NE (SE)	33,24	2,00	2,30	42,49	2,15	2,12	Presente estudo
(B)	NE (RN)	40	2,5	1,80	52	2,5	1,66	Santos et al. (2006)
	NE (PB)	38,2	2,5	1,65	52	2,5	1,60	Santos et al. (2006)
	NE (PE)	43,6	2,5	1,60	49	2,5	1,40	Santos et al. (2006)
	NE (SE/AL)	46	2,5	1,60	53	2,5	1,50	Santos et al. (2006)
	NE (SE)	32,48	1,91	2,30	38,78	2,29	2,15	Presente estudo

\* = valores de comprimento total foram convertidos para comprimento da carapaça de acordo com as equação fornecida pelos autores Lopes et al. (2014) e Silva et al. (2015); na = não avaliado.

## Conclusão

Baseado nos resultados obtidos, as espécies não apresentam sincronismo reprodutivo na área de estudo, tendo em vista que as principais intensidades de recrutamento e reprodução de *F. subtilis* e *L. schmitti* diferem de *X. kroyeri*. Além disso, as espécies apresentaram diferenças quanto à associação com os fatores ambientais na área de estudo. Apesar de *F. subtilis* e *L. schmitti* exibirem maiores similaridades nos principais picos de recrutamento e reprodução mensal, em relação à distribuição espacial, *L. schmitti* se assemelhou mais com *X. kroyeri*.

As pequenas variações nos valores de temperatura e salinidade da água ao longo do ano na região Nordeste, devido à presença de uma termoclina permanente (entre 100 e 300 m) na região costeira que impede a mistura entre a AT e a ACAS (massa de água mais profunda e rica em nutrientes), torna essa região a mais oligotrófica do Brasil (Medeiros et al. 1999, Macedo et al. 2004). Essas características podem explicar a falta de influência da temperatura na reprodução das espécies *X. kroyeri* e *L. schmitti*. Provavelmente, outros fatores ambientais como, por exemplo, a disponibilidade de alimentos para as larvas, proveniente das maiores épocas de vazão dos rios Sergipe e Vaza-Barris, podem estar influenciando a reprodução e o recrutamento das espécies na área amostrada, sendo necessários outros estudos que possam verificar essa influência.

De acordo com os resultados obtidos para o período reprodutivo, as fêmeas reprodutivas de *X. kroyeri* estariam sendo protegidas pelo período de defeso vigente. Assim, o primeiro fechamento da pesca (de 1º de abril a 15 de maio) favorece o período de maior intensidade reprodutiva das fêmeas (de janeiro a maio). No entanto, para as espécies *F. subtilis* e *L. schmitti*, que apresentaram o período de maior intensidade reprodutiva entre outubro e novembro, o período do defeso parece ser menos efetivo na proteção das fêmeas reprodutivas dessas espécies. Em relação ao recrutamento, o primeiro período do defeso (de 1º de abril a 15 de maio) protege a principal intensidade de recrutamento das espécies *F. subtilis* (entre janeiro e maio) e *L. schmitti* (entre março e julho). O segundo período do defeso (de 1º de dezembro a 15 de janeiro) protege parte do período de maior intensidade do recrutamento de *F. subtilis* (entre janeiro e maio) e o pico secundário de *L. schmitti* (de outubro a janeiro). O segundo fechamento protege parcialmente o período de maior intensidade de recrutamento *X. kroyeri*, o qual ocorre entre setembro e dezembro, tendo as maiores porcentagens em setembro e outubro.

Dessa forma, uma adequação do segundo período de fechamento da pesca, incluindo os meses de setembro e outubro poderia não só proteger o pico de maior recrutamento de *X. kroyeri*, como também protegeria de forma mais efetiva a reprodução de *F. subtilis* e *L. schmitti* na área de estudo. Além disso, um único período de defeso de 90 dias, ao invés de dois períodos de 45 dias, seria mais eficiente na proteção do recrutamento das espécies avaliadas, uma vez que o tempo necessário para que os juvenis alcancem a maturidade sexual é de 67 a 87 dias para *X. kroyeri*, de 91 a 101 dias para *F. subtilis* e 128 a 155 dias para *L. schmitti*. No entanto, uma avaliação contínua da reprodução e recrutamento dessas espécies é necessária para verificar se os resultados obtidos no presente estudo seguem um padrão ao longo dos anos.

Devido a questões logísticas, não foi possível fazer análise nos estuários para verificar o ciclo de vida das espécies em estudo. Apesar de não ter verificado a distribuição das três espécies de camarões nos estuários, acredita-se que as pós-larvas e juvenis das espécies *F. subtilis* e *L. schmitti* utilizem os estuários dos rios Sergipe e Vaza-Barris para crescimento, tanto pelas grandes extensões desses estuários, quanto pela ausência de indivíduos menores que 11 mm para ambas as espécies na área de estudo. Para a espécie *X. kroyeri*, a presença de pequenos indivíduos sugere que essa espécie utilize essa área para crescimento dos juvenis, o que pode comprovar que a espécie apresenta o ciclo de vida Tipo 3. No entanto, outros estudos que verifiquem os estuários são necessários para tentar elucidar melhor o ciclo de vida das espécies na região de estudo.

## Referências

- AIDAR E, GAETA SA, GIANESENELLA-GALVÃO SMF, KUTNER MBB & TEIXEIRA C. 1993. Ecossistema costeiro subtropical: nutrientes dissolvidos, fitoplâncton e clorofila-a e suas relações com as condições oceanográficas na região de Ubatuba, SP. *Publ Espec Inst Oceanogr* 10: 9-43.
- ALBERTONI EF, PALMA-SILVA C & ESTEVES FA. 2003. Crescimento e fator de condição na fase juvenil de *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille) e *F. paulensis* (Pérez-Farfante) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) em uma lagoa costeira tropical do Rio de Janeiro, Brasil. *Rev Bras Zool* 20(3): 409-418. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752003000300008>
- ALMEIDA AC, BAEZA JA, FRANSOZO V, CASTILHO AL & FRANSOZO A. 2012. Reproductive biology and recruitment of *Xiphopenaeus kroyeri* in a marine protected area in the Western Atlantic: implications for resource management. *Aquatic Biol*, 17: 57-69. doi: 10.3354/ab00462
- ALMEIDA AC, FRANSOZO V, TEIXEIRA GM, FURLAN M, HIROKI KAN & FRANSOZO A. 2011. Population structure and reproductive period of whitebelly prawn *Nematopalaemon schmitti* (Holthuis 1950) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) on the southeastern coast of Brazil. *Invertebr Reprod Dev* 55(1): 30-39. doi: 10.1080/07924259.2010.548641
- AMARAL ACZ, RIBEIRO CV, MANSUR MCD, SANTOS SB, AVELAR WEP, MATTHEWS-CASCON H, MELO GAS, COELHO PA, BUCKUP GB, BUCKUP L, VENTURA CRR, TIAGO CG & LEITE FPP. 2008. Invertebrados aquáticos. In: Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (ed. por Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP) 1.ed. - Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 1420 p.
- ANA/GEF/PNUMA/OEA. 2004. Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco: Subprojeto 4.5C– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco-PBHSF (2004-2013). Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – N° 10.
- ARAGÓN-NORIEGA EA & ALCÁNTARA-RAZO E. 2005. Influence of sea surface temperature on reproductive period and size at maturity of brown shrimp (*Farfantepenaeus californiensis*) in the Gulf of California. *Mar Biol* 146: 373-379. doi 10.1007/s00227-004-1442-3
- BALDWIN AP & BAUER RT. 2003. Growth, survivorship, life span, and sex change in the hermaphroditic shrimp *Lysmata wurdemanni* (Decapoda: Caridea: Hippolytidae). *Mar Biol* 143: 157-166. doi: 10.1007/s00227-003-1043-6
- BAUER RT. 1992. Testing generalizations about latitudinal variation in reproduction and recruitment patterns with sicyoniid and caridean shrimp species. *Invertebr Reprod Dev* 22: 139-202.
- BAUER RT. 2002. Test of hypotheses on the adaptive value of an extended male phase in the hermaphroditic shrimp *Lysmata wurdemanni* (Caridea: Hippolytidae). *Biol Bull* 203: 347-357.



BAUER RT. 2004. Remarkable Shrimps: Adaptations and Natural History of the Carideans. Oklahoma University Press: Norman, 316 p.

BAUER RT & LIN J. 1994. Temporal patterns of reproduction and recruitment in populations of the penaeid shrimps *Trachypenaeus similis* (Smith) and *T. constrictus* (Stimpson) (Crustacea: Decapoda) from the north-central Gulf of México. J Exp Mar Biol Ecol 182: 205-222.

BAUER RT & VEGA LWR. 1992. Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimps species (Decapoda: Penaeoidea) from a tropical seagrass habitat. J Exp Mar Biol Ecol 161: 223-240.

BERTNESS MD. 1999. The ecology of atlantic shorelines. 1st ed., Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland: Massachusetts, 417 p.

BOSCHI EE. 1963. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlantica de la America del Sur. Bol Inst Biol Mar 3: 1-39.

BOSCHI EE. 1969. Estudio biológico pesquero del camaron *Artemesia longinaris* Bate de Mar del Plata. Rev Invest Des Pesq 18: 1-47.

BOSCHI EE & SCELZO MA. 1977. Desarrollo larval y cultivo del camarón commercial de argentina *Artemesia longinaris*. FAO Infor Pesca 159: 287-327.

BOCHINI GL, FRANSOZO A, CASTILHO AL, HIROSE GL & COSTA RC. 2014. Temporal and spatial distribution of the commercial shrimp *Litopenaeus schmitti* (Dendrobranchiata: Penaeidae) in the south-eastern Brazilian coast. J Mar Biol Ass U K 94(5): 1001-1008. doi:10.1017/S0025315414000265

BRANCO JO. 2005. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustacea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Rev Bras Zool 22(4): 1050-1062. doi: 10.1590/S0101-81752005000400034

BRANCO JO, LUNARDON-BRANCO MJ, SOUTO FX & GUERRA CR. 1999. Estrutura populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1962), na foz do rio Itajaí-Açu, Itajaí, SC, Brasil. Braz Arch Biol Techn 42(1): 115-126.

BRANCO JO & VERANI JR. 1998. Estudo populacional do camarão-rosa *Penaeus paulensis* Pérez-Farfante (Natantia, Penaeidae) Lagoa da Conceição, Santa Catarina, Brasil. Rev Bras Zool 15(2): 353-364.

BRASIL. 1969. Projeto Akaroa. Documentos de Pesca, Sudene/DRN/RP: Recife, 19: 1-50.

BRASIL. 2004a. Regulamentação da pesca de camarões nos Estados de Alagoas, Sergipe e Bahia, Nordeste, Brasil. Instrução Normativa nº 14, de 14 de outubro de 2004. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1: 103-104.

BRASIL. 2004b. Lista das Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçados de Extinção. Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1: 136-142.

BRASIL. 2014. Lista de espécies ameaçadas de extinção. Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 43 de janeiro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1: 53.

CAMPOS BR. 2006. Reprodução, crescimento e abundância do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)) na baía de Tijucas, Tijucas, SC. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brazil.

CAMPOS BR, BRANCO JO & D'INCAO F. 2011. Crescimento do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* (Heller 1862)), na Baía de Tijucas, Tijucas, SC (Brasil). *Atlântica* 33(2): 201-208. doi: 10.5088/atl.2011.33.2.201

CAPPARELLI MV, KASTEN P, CASTILHO AL & COSTA RC. 2012. Ecological distribution of the shrimp *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Decapoda, Penaeoidea) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *Invertebr Reprod Dev* 56(3): 173-179. <http://dx.doi.org/10.1080/07924259.2011.587272>

CASTILHO AL, BAUER RT, FREIRE FAM, FRANSOZO V, COSTA RC, GRABOWSKI RC & FRANSOZO A. 2015. Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea: Penaeoidea): synthesis of a 5-year study. *J Crust Biol* 35: 1-11. doi: 10.1163/1937240X-00002300

CASTILHO AL, COSTA RC, FRANSOZO A & BOSCHI EE. 2007a. Reproductive pattern of the South American endemic shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda, Penaeidae), off the coast of São Paulo state, Brazil. *Rev Biol Trop* 55(1): 39-48. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v55i0.5804>

CASTILHO AL, GAVIO MA, COSTA RC, BOSCHI EE, RAYMOND TB & FRANSOZO A. 2007b. Latitudinal variation in population structure and reproductive pattern of the endemic south american shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea). *J Crust Biol* 27(4): 548-552.

CASTILHO AL, COSTA RC, FRANSOZO A & NEGREIROS-FRANSOZO ML. 2008a. Reproduction and recruitment of the South American red shrimp, *Pleoticus muelleri* (Crustacea: Solenoceridae), from the southeastern coast of Brazil. *Mar Biol Res* 4: 361-368. doi: [dx.doi.org/10.1080/17451000802029536](http://dx.doi.org/10.1080/17451000802029536)

CASTILHO AL, FURLAN M, COSTA RC, FRANSOZO V. 2008b. Reproductive biology of the rock shrimp *Sicyonia dorsalis* (Decapoda: Penaeoidea) from the southeastern coast of Brazil. *Invertebr Reprod Dev* 52(1-2): 59-68. doi: 10.1080/07924259.2008.9652273

CASTILHO AL, PIE MR, FRANSOZO A, PINHEIRO AP & COSTA RC. 2008c. The relationship between environmental variation and species abundance in shrimp community (Crustacea, Decapoda, Penaeoidea) in Southeastern Brazil. *J Mar Biol Assoc UK* 88: 119-123. doi:10.1017/S0025315408000313

CASTRO RH, COSTA RC, FRANSOZO A & MANTELATTO FLM. 2005. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. *Sci Mar* 69(1): 105-112.

CAVALCANTI LB, COELHO PA, KEMPF M, MABESOONE JM & SILVA OC. 1965. Shelf of Alagoas and Sergipe (Northeastern Brazil). Trab Instit Oceanogr da Univ Fed de Pernambuco 7: 137-150.

CERRATO RM. 1990. Interpretable statistical tests for growth comparisons using parameters in the von Bertalanffy equation. Can J Fish Aquat Sci 47: 1416-1426.

CHA HK, OH C, HONG SY & PARK KY. 2002. Reproduction and population dynamics of *Penaeus chinensis* (Decapoda, Penaeidae) on the western coast of Korea, Yellow Sea. Fish Res 56: 25-36. doi: 10.1016/S0165-7836(01)00310-1

COELHO PA & SANTOS MCF. 1993a. Época da reprodução do camarão-sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. Bol Técn Cient CEPENE 1(1): 171-186.

COELHO PA & SANTOS MCF. 1993b. Época da reprodução do camarão rosa, *Penaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. Bol Técn Cient CEPENE 1(1): 57-72.

COELHO PA & SANTOS MCF. 1993c. Época da reprodução do camarão branco *Penaeus schmitti* Burkenroad (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na região de Tamandaré, PE. Bol Técn Cient CEPENE 1(1): 157-169.

COELHO PA & SANTOS MCF. 1994/95. A pesca de camarões marinhos ao largo da foz do rio São Francisco (AL/SE). Trab Instit Oceanogr da Univ Fed de Pernambuco 23: 149-161.

COELHO PA & SANTOS MCF. 1995. Época da reprodução dos camarões *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936 e *Penaeus subtilis* Pérez-Farfante, 1967 (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), na região da foz do rio São Francisco. Bol Técn Cient CEPENE, 3 (1): 122 - 140.

COSTA RC. 2002. Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea: Decapoda) na região de Ubatuba (SP). Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil, 178 p.

COSTA RC, BRANCO JO, MACHADO IF, CAMPOS BR & AVILA MG. 2010. Population biology of shrimp *Artemesia longinaris* (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) from the southern coast of Brazil. J Mar Biol Ass U K 90(4), 663-669. doi:10.1017/S002531540999124X

COSTA RC & FRANSOZO A. 1999. A nursery ground for two tropical pink-shrimp *Penaeus* species: Ubatuba bay, northern coast of São Paulo, Brazil. Nauplius 7: 73-81.

COSTA RC & FRANSOZO A. 2004. Reproductive biology of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Decapoda: Penaeidae) in the Ubatuba region of Brazil. J Crust Biol 24: 274-281. doi: <http://dx.doi.org/10.1651/C-2437>

COSTA RC, FRANSOZO A, MANTELATTO, FLM & CASTRO RH. 2000. Occurrence of shrimp species (Crustacea: Decapoda: Natantia: Penaeidea and Caridea) in Ubatuba Bay, Ubatuba, SP, Brazil. P Biol Soc Wash 113(3): 776-78.

- COSTA RC, FRANSOZO A, MELO GAS & FREIRE FAM. 2003. Chave ilustrada para identificação dos camarões Dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop* 3(1): 1-12. doi: 10.1590/S1676-06032003000100011
- COSTA RC, FRANSOZO A, FREIRE FAM & CASTILHO AL. 2007. Abundance and ecological distribution of the "sete-barbas" shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, Southeastern, Brazil. *Gulf Caribbean Res Ocean Springs* 19: 33-41. doi: 10.18785/gcr.1901.04
- CROCOS PJ. 1987a. Reproductive dynamics of the grooved tiger prawn, *Penaeus semisulcatus*, in the north-western Gulf of Carpentaria, Australia. *Aust J Mar Fresh Res* 38: 79-90.
- CROCOS PJ. 1987b. Reproductive dynamics of the tiger prawn *Penaeus esculentus*, and a comparison with *P. semisulcatus*, in the north-western Gulf of Carpentaria, Australia. *Aust J Mar Fresh Res* 38: 91-102.
- CROCOS PJ, PARCK YC, DIE DJ, WARBUTON K & MANSON F. 2001. Reproductive dynamics of endeavour prawns, *Metapenaeus endeavouri* and *M. ensis*, in Albatross Bay, Gulf of Carpentaria, Australia. *Mar Biol* 138: 63-75.
- DALL W, HILL BJ, ROTHILSBERG PC & STAPLES DJ. 1990. The biology of the Penaeidae. In: *Advances in Marine Biology*, San Diego: Blaxter. JHS, Southward AJ. Academic Press, 489 p.
- DEAN Jr WE. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. *Jour Sedim Petrol* 44(1): 242-248.
- DELEO FC & PIRES-VANIN AMS. 2006. Benthic megafauna communities under the influence of the South Atlantic Central Water intrusion onto the Brazilian SE shelf: A comparison between an upwelling and a nonupwelling ecosystem. *J Mar Syst* 60: 268-284.
- DÍAZ H & CONDE JE. 1989. Population dynamics and life history of the Mangrove crab *Aratus pisonii* (Brachyura, Grapsidae) in a marine environment. *Bull Mar Sci* 45(1): 148-163.
- D'INCAO F. 1991. Pesca e biologia de *Penaeus paulensis* na lagoa dos Patos, RS, Brasil. *Atlântica*, Rio Grande 13 (1): 159-169.
- D'INCAO F. 1995. Taxonomia, padrões distribucionais e ecológicos dos Dendrobranchiata (Crustacea : Decapoda) do Brasil e Atlântico Ocidental. 365p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- D'INCAO F & FONSECA DB. 1999. Performance of the von Bertalanffy growth curve in penaeid shrimps: a critical approach. In: *Proceedings of the fourth International Crustacean Congress*, Amsterdam: the Netherlands, p. 733-737.
- D'INCAO F, VALENTINI H & RODRIGUES LR. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica* 24: 103-116.

- DOMINGUEZ JML. 1996. The São Francisco strandplain: a paradigm for wave-dominated deltas? *Geol Soc Spec Publ* 117: 217-231.
- DUMONT LFC. 2003. Biologia e pesca artesanal do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris* no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, 160 p.
- EUTRÓPIO FJ, MARIANTE FLF, FERREIRA JUNIOR PD & KROHLING W. 2013. Population parameters of the shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Penaeidae), caught by artisanal fisheries in Anchieta, Espírito Santo State. *Acta Sci* 35: 141-147. doi: 10.4025/actascibiols.v35i2.13408
- FERNANDES LP, SILVA AC, JARDIM LP, KEUNECKE KA & DI BENEDITTO APM. 2011. Growth and recruitment of the Atlantic seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), on the coast of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Crustaceana* 84(12-13): 1465-1480. doi: 10.1163/156854011X605765
- FERNANDES-GÓES LC, FRANSOZO A & GÓES JM. 2005. Population dynamics of *Dardanus insignis* (Saussure, 1858) (Crustacea, Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Nauplius* 13: 191-196.
- FISHER RA. 1930. The Genetical Theory of Natural Selection. Clarendon Press, Oxford.
- FONSECA DB. 1998. *Kalliapseudes schubartii* Mañe-Garzón, 1949 (Crustacea, Tanaidacea): comparação entre metodologias de análise de crescimento e dinâmica populacional da espécie. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, RS, 103 p.
- FONTELES-FILHO AA. 2011. Oceanografia, Biologia e Dinâmica Populacional de Recursos Pesqueiros. Expressão Gráfica e Editora, 464 p.
- FRANÇA AMC, COUTINHO PN & SUMMERHAYES CP. 1976. Sedimentos superficiais da margem continental nordeste brasileira. *Rev Bras Geo* 6: 71-88.
- FREIRE AMF, LUCHIARI AC, FRANSOZO V. 2011. Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea). *Indian Journal of Geo-Marine Science* 40(3): 325-330.
- GAB-ALLA AA – FA, HARTNOLL RG, GHOBASHY A-F & MOHAMMED SZ. 1990. Biology of penaeid prawns in the Suez Canallakes. *Mar Biol* 107: 417-426.
- GARCIA S. 1988. Tropical penaeid prawns. *Fish Population Dynamics*. J.A. Gulland 9: 219-249.
- GARCÍA S & LE RESTE L. 1981. Lyfe cycles, dynamics, explotation and management of coastal penaeid shrimp stocks. *FAO Fish Tech Paper* 203: 1-215.
- GIESE AC & PEARSE JS. 1974. Introduction: general principles. In: *Reproduction of marine invertebrates. Acoelomate and pseudocoelomate metazoans*. Academic Press: New York p. 1-49.

- GOMES APP, KEUNECKE KA, SILVA JR. DR & VIANNA M. 2013. Modulating reproduction of Penaeidae shrimps: ecological responses of two sympatric species (Decapoda: Dendrobranchiata) on south-eastern Brazilian coast. J M Biol Ass U K 93(3): 733-740. doi:10.1017/S0025315412000835
- GRABOWSKI RC, SIMÕES SM & CASTILHO AL. 2014. Population structure, sex ratio and growth of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda, Penaeidae) from coastal waters of southern Brazil. ZooKeys 457: 253-269. doi: 10.3897/zookeys.457.6682
- GRAHAME J & BRANCH GM. 1985. Reproductive patterns of marine invertebrates. Ocean Mar Biol Annu Rev 23: 373-398.
- GUIMARÃES CR. 2010. Composição e distribuição dos sedimentos superficiais e da fauna bêntica na plataforma continental de Sergipe. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Bahia. 144 p.
- GULLAND JA & ROTHSCCHILD BJ. 1981. Penaeid shrimps: their biology and management. 1st edition. Surrey: Fishing News Books.
- HARTNOLL, RG. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. Crustaceana 34(3): 281-293.
- HARTNOLL RG. 1982. Growth. In: Abele LG. The biology of Crustacea: embryology, morphology and genetics. New York: Academic Press p. 111-185.
- HARTNOLL RG. 2001. Growth in Crustacea—twenty years on. Hydrobiologia 449: 111-122.
- HECKLER GS, COSTA RC, FRANSOZO A, ROSSO S & SHIMIZU RM. 2014. Long-term patterns of spatial and temporal distribution in the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae) population in southeastern Brazil. J Crustac Biol 34: 326-333.
- HECKLER GS, SIMÕES SM, LOPES M, ZARA FJ & COSTA RC. 2013a. Biologia populacional e reprodutiva do camarão sete-barbas na baía de Santos, São Paulo. Bol Inst Pesca, São Paulo, 39(3): 283-297.
- HECKLER GS, SIMÕES SM, SANTOS APF, FRANSOZO A & COSTA RC. 2013b. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in south-eastern Brazil. Afr J Mar Sci 35(1): 17-24. doi: 10.2989/1814232X.2013.769901
- HOLTHUIS LB. 1980. Shrimp and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop. 125(1): 261 p.
- IWAI M. 1973 Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/Oc.”Prof. W. Besnard” em 1969/71. São Paulo: SUDELPA/IOUSP. 71 p.
- KEUNECKE KA, D’INCAO F & FONSECA DB. 2007. Growth and mortality of *Hepatus pudibundus* (Crustacea: Calappidae) in south-western Brazil. J Mar Biol Assoc UK 87: 885-891.

- KEUNECKE KA, SILVA JUNIOR DR, VIANNA M, VERANI JR & D'INCAO F. 2009. Effects of migration activity on the mortality rates of two Portunidae crabs in a tropical bay. *Mar Biodivers Rec* 34: 1-4.
- KEVREKIDIS K, THESSALOU-LEGAKI M. 2006. Catch rates, size structure and sex ratio of *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) from an Aegean Sea trawl fishery. *Fish Res* 80: 270-279. doi: 10.1016/j.fishres.2006.04.001
- KEVREKIDIS K & THESSALOU-LEGALI M. 2013. Reproductive biology of the prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). *Helgol Mar Res* 67: 17-31. doi: 10.1007/s10152-012-0301-8.
- KING MG. 1997. Fisheries biology, assesment and management. Fishing news books. Osney Mead, Oxford, 341p.
- KNOPPERS B, MEDEIROS PRP, SOUZA WFL & JENNERJAHN T. 2006. The São Francisco Estuary, Brazil. In: Hutzinger O. (ed.). 2006. Handbook Environment Chemistry. Berli-Heidelberg: Springer-Verlag. 5(Part H): p. 51-70.
- KUTKUHN JH. 1966. Dynamics of a penaeid shrimp population and management implications. *Fish Bull US Fish Wild life Serv* 65: 313-338.
- LEITE Jr. NO & PETRERE JR. M. 2006. Growth and mortalities of the Pink-shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* Latreille, 1970 and *F. paulensis* PÉREZ-FARFANTE 1967 in Southeast Brazil. *Braz J Biol* 66(2A): 523-536. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842006000300019>
- LENIHAN HS & MICHELI F. 2001. Soft-sediment communities. In: marine community ecology (ed. Bertness MD, Gaines SD & Hay ME), Massachusetts: Sinauer Associates, Publishers Sunderland p. 253-287.
- LONGHUR ST AR & PAULY D. 2007. Ecologia dos oceanos tropicais. São Paulo: EDUSP, 419 p.
- LOPES DFC, PEIXOTO SRM, FRÉDOU FL & SILVA EFB. 2014. Population biology of seabob-shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) captured on the south coast of Pernambuco State, northeastern Brazil. *Braz J Oceanogr* 62(4): 331-340. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-87592014079706204>
- LÓPEZ-MARTÍNEZ J, RÁBAGO-QUIROZ C, NEVÁREZ-MARTÍNEZ MO, GARCÍA-JUAREZ AR, RIVERA-PARRA G & CHÁVEZ-VILLALBA J. 2005. Growth, reproduction, and size at first maturity of the blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) along the east coast of the Gulf of California, Mexico. *Fish Res* 71: 93-102. doi:10.1016/j.fishres.2004.06.004
- LÜCHMANN KH, FREIRE AS, FERREIRA NC, FG DAURA-JORGE & MARQUES MRF. 2008. Spatial and temporal variations in abundance and biomass of penaeid shrimps in the subtropical Conceição Lagoon, southern Brazil. *J Mar Biol Ass U K* 88(2); 293-299. doi:10.1017/S0025315408000556

- LUGO ÁAD, MONTAÑO OJF, ÁLVAREZ R, GONZÁLEZ L, MÉNDEZ J & CORONA M. 2014. Mortality, recruitment pattern and growth of the white shrimp *Litopenaeus schmitti* (Crustacea: Penaeidae) from the Gulf of Venezuela. *Ciencia* 22(4): 187-196.
- MACEDO SJ, MUNIZ K & MONTES MJF. 2004. Hidrologia da região costeira e plataforma continental do estado de Pernambuco. In: Esquinazi-Leça E, Neumann-Leitão S & Costa MF. (orgs.). *Oceanografia: um cenário tropical*. UFPe/CTG/Depto. de Oceanografia. Recife: Bagaço.
- MANTELATTO FLM & FRANSOZO A. 1998. Characterization of the physical and chemical parameters of Ubatuba Bay, northern coast of São Paulo State, Brazil. *Rev Bras Biol* 59(1): 23-31.
- MARTIN J & DAVIS GE. 2001. An Updated Classification of the recent Crustacea. Science Series. Natural History Museum of Los Angeles Country. 132 p.
- MEDEIROS C, MACEDO SJ, FEITOSA FA & KOENING ML. 1999. Hydrography and phytoplankton biomass and abundance of North-East Brazilian waters. *Arch Fish Mar Res* 47 (2/3): 133-151.
- MOTA-ALVES MI & RODRIGUES MM. 1977. Aspectos da reprodução do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Decapoda, Macrura), na costa do Estado do Ceará. *Arq Ciên Mar* 17(1): 29-35.
- NAKAGAKI JM & NEGREIROS-FRANSOZO ML. 1995. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) na Enseada de Ubatuba, Ubatuba, Brasil. *Braz Arch Biol Technol* 38(2): 583-591.
- NAKAGAKI JM & NEGREIROS-FRANSOZO ML. 1998. Population biology of *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) from Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. *J Shellfish Res* 17(4): 931-935.
- NEVES EG, JOHNSON R & SAMPAIO CL. 2005. An unexpected coral assemblage in submerged reefs on the Sergipe state. *Anais do II Congresso Brasileiro de Oceanografia*. Vitória/ES.
- ODEBRECHT C, CASTELLO JP. 2001. The convergence ecosystem in the Southwest Atlantic. *Ecol Stud* 144: 147-165.
- ONAGA T, FIEDLER C & BAEZA JA. 2012. Protandric simultaneous hermaphroditism in *Parahippolyte misticia* (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae): implications for the evolution of mixed sexual systems in marine shrimps. *J Crustac Biol* 32: 383-394. doi: 10.1163/193724012X626520
- ORTON JH. 1920. Sea temperatures, breeding and distribution of marine animals. *J Mar Biol Ass UK* 12: 339-366.
- PAES ET, ALCÂNTARA AV, GUIMARÃES CRP, ARAÚJO HMP & ALVES JPH. 2007. Caracterização ecológica e oceanográfica da Plataforma continental do estado de Sergipe: um ambiente costeiro equatorial sob influência de águas sub-antárticas. *Anais do XII Congresso Latino Americano de Ciências do Mar*, Florianópolis.



PAULY D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and environmental temperature in 175 fish stocks. J Cons Perm Int Explor Mer, 29(2): 175-192.

PAULY D, INGLES J & NEAL R. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment - related parameters from length-frequency data (ELEFAN I and II). In: Penaeid shrimps - their biology and management (ed by Gulland JA and Rothschild BJ), pp. 220-234, Fishing News Books.

PEIXOTO S, CAVALLI RO & WASIELESKY W. 2005. Recent developments on broodstock maturation and reproduction of *Farfantepenaeus paulensis*. Braz Arch Biol Techn 48: 997-1006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000800016>

PÉREZ-FARFANTE I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. Fish Bull, 67: 461-591.

PÉREZ-FARFANTE I. 1970. Sinopsis de datos biológicos sobre el camarón blanco *Penaeus schmitti* Burkenroad, 1936. FAO Fish Rep 57:1417-1438.

PÉREZ-FARFANTE I & KENSLEY B. 1997. Penaeoid and Sergestoid shrimps and pawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera. Éditions du Muséum National D'Histoire Naturelle, Paris 233 p.

PERFIL DOS ESTADOS LITORÂNEOS DO BRASIL. 1995. Subsídios a Implantação do Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro/ Coordenações estaduais do Gerenciamento Costeiro - Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente.

PINHEIRO MAA & HATTORRI GY. 2006. Growth of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba (SP), Brazil. J Nat Hist 40: 1331-1341. doi: 10.1080/00222930600915805

RAMÍREZ-RODRÍGUEZ M, ARREGUÍN-SÁNCHEZ F & LLUCH-BELDA D. 2006. Efecto de la temperatura superficial y la salinidad en el reclutamiento del camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* (Decapoda: Penaeidae), en la Sonda de Campeche, Golfo de México. Rev Biol Trop 54 (4): 1241-1245.

RODRIGUES ES, PITA JB, GRAÇA-LOPES R, COELHO JA & PUZZI A. 1993. Aspectos biológicos e pesqueiros do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) capturados pela pesca artesanal no litoral do estado de São Paulo. Bol Inst Pesca 19: 67-81.

RODRÍGUEZ A. 1987. Biología del lagostino *Penaeus kerathurus* (Forsk., 1775) del golfo de Cádiz. III. Biometría, edad y crecimiento. Invest Pesq 51(1): 23-37.

SANCINETTI GS, AZEVEDO A, CASTILHO AL, FRANSOZO A. & COSTA RC. 2015. Population biology of the commercially exploited shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in an upwelling region in the Western Atlantic: comparisons at different latitudes. Braz J Biol 75(2): 305-313. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.11813>

SANTOS EP. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e à piscicultura. São Paulo. HUCITEC/EDUSP, 130p.

SANTOS MCF. 2010. Ordenamento da pesca de camarões no nordeste do Brasil. Bol Téc Cient CEPENE, 18(1): 91-98.

SANTOS MCF & COELHO PA. 1998. Recrutamento pesqueiro de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) na plataforma continental dos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe - Brasil. Bol Téc Cient CEPENE, 6(1): 35-45.

SANTOS MCF & FREITAS AETS. 2005. Biologia populacional do camarão sete barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda, Penaeidae), no município de Coruripe (Alagoas – Brasil). Bol Téc Cient CEPENE, 13(2): 47-64.

SANTOS MCF & FREITAS AETS. 2006. Caracterização biológica e pesqueira do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no pesqueiro Laminha, área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu (Alagoas – Brasil). Bol Téc Cient CEPENE, 14(1): 71-91.

SANTOS MCF & IVO CTC. 1998. Sobre a captura de camarão marinho com arrasto simples e duplo ao largo dos municípios de Piaçabuçu/AL e Pirambu/SE. Bol Téc Cient CEPENE, 6(1): 16-30.

SANTOS MCF & IVO CTC. 2000. Pesca, Biologia e Dinâmica Populacional do Camarão Sete-Barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), capturado em frente ao município de Caravelas (Bahia – Brasil). Bol Téc Cient CEPENE, 8: 131-164.

SANTOS MCF & MAGALHÃES JAD. 2001. Recrutamento do camarão rosa, *Farfantepenaeus subtilis* (Pérez Farfante, 1967) (Crustácea: Decapoda: Penaeidae), no litoral sul do estado da Bahia – Brasil. Bol Téc Cient CEPENE, 9(1): 73-85.

SANTOS MCF, PEREIRA JA & IVO CTC. 2004. Sinopse de informações sobre a biologia e pesca do camarão-branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no nordeste do Brasil. Bol Téc Cient CEPENE, 12(1): 149-185.

SANTOS MCF, PEREIRA JA, IVO CTC & SOUZA RFC. 2006. Crescimento do camarão branco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. Bol Téc Cient CEPENE, 14(1): 59-70.

SANTOS MCF, RAMOS IC & FREITAS AETS. 2001. Análise de produção e recrutamento do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae), no litoral do estado de Sergipe – Brasil. Bol Técn Cient CEPENE, 9(1): 53 -71.

SANTOS JL, SEVERINO-RODRIGUES E & VAZ-DOS-SANTOS AM. 2008. Estrutura populacional do camarão-branco *Litopenaeus schmitti* nas regiões estuarina e marinha da Baixada Santista, São Paulo, Brasil. Bol Inst Pesca, 34(3): 375 - 389.

SASTRY AN. 1983. Ecological aspects of reproduction. In: The Biology of Crustacea (ed by Vernberg FJ and Vernberg WB), Academic Press, v.8, p. 179-270.

SERGIPE. 2006. <http://www.igar.rn.gov.br/conteúdo/EncontroSemiarido>. Realizado em abril de 2006. Acessado em 07.10.08.

- SIGNORET M. 1974. Abundancia, tamaño, y distribución de camarones (Crustacea, Penaeidae) de la Laguna de Términos, Campeche y su relación com algunos factores hidrológicos. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Série Zoología* 45: 119-140.
- SILVA ACCD, CASTILHOS JC, SANTOS EAP, BRONDÍZIO LS & BUGONI L. 2010. Efforts to reduce sea turtle bycatch in the shrimp fishery in Northeastern Brazil through a co-management process. *Ocean Coast Manage* 53: 570-576.
- SILVA EF, CALAZANS N, NOLÉ L, VIANA A, SOARES R, PEIXOTO S & FRÉDOU FL. 2015. Population dynamics of the pink shrimp *Farfantepenaeus subtilis* (pérez-farfante, 1967) in northeastern brazil. *J Crustacean Biol* 35(2): 132-139. doi: 10.1163/1937240X-00002325
- SILVEIRA ICA, SCHMIDT ACK, CAMPOS EJD, GODOI SS & IKEDA Y. 2000. A Corrente do Brasil ao Largo da Costa Leste Brasileira (The Brazil Current off the Eastern Brazilian Coast). *Rev bras oceanogr*, 48(2): 171-183.
- SIMÕES SM, FRANSOZO A, CASTILHO AL & COSTA RC. 2010. Diel variation in abundance and size of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* in the Ubatuba region, Southeastern Brazil. *An Acad Bras Cien* 82(2): 369-378.
- SOKAL RR & ROHLF FJ. 1995. biometry: the principles of statistics in biological research. New York, Freeman, 887p.
- THOMÉ-SOUZA MJF, DANTAS-JUNIOR JF, SILVA FCB, FÉLIX DCF & SANTOS JC. 2012. Estatística pesqueira da costa do Estado de Sergipe e extremo norte da Bahia 2010. São Cristóvão: Editora UFS, 88 p.
- THOMÉ-SOUZA MJF, DEDA MS, SANTOS JP, CARVALHO BLF, ARAÚJO MLG, GARCIOV-FILHO EB, FÉLIX DCF & SANTOS JC. 2013. Estatística pesqueira da costa do Estado de Sergipe e Extremo Norte da Bahia 2011. São Cristóvão :Editora UFS, 92 p.
- STONER AW. 1988. A nursery ground for four tropical *Penaeus* species: Laguna Joyuda, Puerto Rico. *Mar Ecol Prog Ser* 42: 133-141.
- SUGUIO K. 1973. Introdução à sedimentologia. São Paulo: EDUSP, 312 p.
- SUGUIO K. 2003. Geologia sedimentar. Cap. 8. Ambientes de sedimentação e fácies sedimentares. São Paulo: Edgard Blucher.
- THORSON G. 1950. Reproductive and larval ecology of marine bottom invertebrates. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society* 25: 1-45.
- UFS/SEPLAN. 1979. Atlas de Sergipe. Aracaju. UFS/SEPLAN, 95 p.
- VASCONCELLOS M, DIEGUES AC & KALIKOSKI DC. 2011. Coastal fisheries of Brazil. In: Salas S, Chuenpagdee R, Charles A, Seijo JC (eds) Coastal fisheries of Latin America and the Caribbean. FAO Fish Aquac Tech Paper No. 544, Rome p 73-116.

- VASCONCELLOS M, DIEGUES AC & SALLES RR. 2007. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. In: Costa AL (ed.). Nas redes da pesca artesanal. PNUD/IBAMA: Brasília p. 15-83.
- VIEIRA S. 1991. Introdução a Bioestatística. 2º Edição, Editora Campus, Rio de Janeiro.
- VILLWOCK JA, LESSA GC, SUGUIO K, ÂNGULO RJ & DILLENBURG SR. 2005. “Geologia e geomorfologia de regiões costeiras”. Cap. 5. In: Souza, CRG & Suguio K.
- VON BERTALANFFY L. 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). Hum Biol 10: 181-213.
- WENNER AM. 1972. Sex ratio as a function of size in marine crustacean. AM Nat 106: 321-351.
- WENTWORTH CK. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. J Geol 30: 377-392.
- WILLIAMS AB. 1965. Marine Decapod Crustacean of the Carolinas. Fish. bull., Sacramento 65(1): 1-298.
- YAMADA R, KODAMA K, YAMAKAWA T, HORIGUCHI T & AOKI I. 2007. Growth and reproductive biology of the small penaeid shrimp *Trachysalambria curvirostris* in Tokyo Bay. Mar Biol 151: 961-971.
- YANO I. 1995. Final oocyte maturation, spawning and mating in penaeid shrimp. J Exp Mar Biol Ecol 193: 113-118.
- YIP-HOI TA. 2003. An investigation of effects of dissolved oxygen level, sediment type, stocking density and predation on the growth rate, survivorship, and burrowing behavior of juvenile brown and white shrimp, Ph.D. thesis, North Carolina state University, USA.
- ZAR JH. 2010. Biostatistical Analysis. 5ed. Upper Saddle River: Prentice – Hall p. 944.
- ZEMBRUSCKI SG, BARRETO HT, PALMA JJ & MILLIMAN JD. 1972. Estudo preliminar das províncias geomorfológicas da margem continental brasileira. In: Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia p. 187-209.

## Apêndices

Apêndice 1. Teste a posteriori de Dunn ( $p = 0,05\%$ ) para a temperatura de superfície e fundo quanto às variações mensais de setembro de 2013 a agosto de 14.

Temperatura de superfície (°C)												
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Set		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,05	0,01
Out	1,00		1,00	1,00	1,00	0,46	1,00	1,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Nov	1,00	1,00		1,00	1,00	0,05	0,35	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Dez	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,04	0,19	0,05
Jan	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	0,28	1,00	1,00	1,00
Fev	1,00	0,46	0,05	1,00	1,00		1,00	1,00	0,78	1,00	1,00	1,00
Mar	1,00	1,00	0,35	1,00	1,00	1,00		1,00	0,13	1,00	1,00	1,00
Abr	1,00	1,00	0,17	1,00	1,00	1,00	1,00		0,26	1,00	1,00	1,00
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,78	0,13	0,26		1,00	1,00	1,00
Jun	0,00	0,00	0,00	0,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00
Jul	0,05	0,01	0,00	0,19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00
Ago	0,01	0,00	0,00	0,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Temperatura de fundo (°C)												
	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Set		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,32	1,00	1,00
Out	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,21	0,02
Nov	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,40	0,04
Dez	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,02	1,00	0,51
Jan	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	0,01	0,42	1,00	1,00
Fev	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	0,10	1,00	1,00	1,00
Mar	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	0,02	0,86	1,00	1,00
Abr	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0,01	0,67	1,00	1,00
Mai	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,02	0,01		1,00	0,60	1,00
Jun	0,32	0,00	0,00	0,02	0,42	1,00	0,86	0,67	1,00		1,00	1,00
Jul	1,00	0,21	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00		1,00
Ago	1,00	0,02	0,04	0,51	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	

Apêndice 2. Teste a posteriori de Dunn ( $p = 0,05\%$ ) para a salinidade de superfície e fundo quanto às variações mensais de setembro de 2013 a agosto de 14.

<b>Salinidade de superfície (°C)</b>												
	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>
<b>Set</b>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Out</b>	1,00		0,05	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,04
<b>Nov</b>	1,00	0,05		1,00	0,31	1,00	0,02	1,00	1,00	0,49	0,02	1,00
<b>Dez</b>	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00
<b>Jan</b>	1,00	1,00	0,31	1,00		1,00	1,00	0,05	1,00	1,00	1,00	0,26
<b>Fev</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	0,51	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Mar</b>	1,00	1,00	0,02	1,00	1,00	1,00		0,00	1,00	1,00	1,00	0,02
<b>Abr</b>	1,00	0,00	1,00	1,00	0,05	0,51	0,00		0,52	0,08	0,00	1,00
<b>Mai</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,52		1,00	1,00	1,00
<b>Jun</b>	1,00	1,00	0,49	1,00	1,00	1,00	1,00	0,08	1,00		1,00	0,41
<b>Jul</b>	1,00	1,00	0,02	0,93	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00		0,01
<b>Ago</b>	1,00	0,04	1,00	1,00	0,26	1,00	0,02	1,00	1,00	0,41	0,01	
<b>Salinidade de fundo (°C)</b>												
	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>
<b>Set</b>		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	1,00
<b>Out</b>	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	1,00	1,00	1,00
<b>Nov</b>	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	1,00	0,74	1,00
<b>Dez</b>	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	0,26	0,01	1,00	1,00	0,29
<b>Jan</b>	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	1,00	0,04	0,00	1,00	1,00	0,04
<b>Fev</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	0,36	0,01	1,00	1,00	0,40
<b>Mar</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		0,02	0,00	1,00	1,00	0,02
<b>Abr</b>	1,00	1,00	1,00	0,26	0,04	0,36	0,02		1,00	1,00	0,00	1,00
<b>Mai</b>	1,00	0,14	0,93	0,01	0,00	0,01	0,00	1,00		0,99	0,00	1,00
<b>Jun</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99		0,69	1,00
<b>Jul</b>	0,20	1,00	0,74	1,00	1,00	1,00	1,00	0,02	0,00	0,69		0,00
<b>Ago</b>	1,00	1,00	1,00	0,29	0,04	0,40	0,02	1,00	1,00	1,00	0,00	

Apêndice 3. Teste a posteriori de Tukey ( $p = 0,05\%$ ) para a abundância mensal de fêmeas reprodutivas de *Farfantepenaeus subtilis*, juvenis de *Xiphopenaeus kroyeri* e de *Litopenaeus schmitti*, de setembro de 2013 a agosto de 2014.

<b>Fêmeas reprodutivas de <i>Farfantepenaeus subtilis</i></b>												
	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>
<b>Set</b>		0,30	0,31	1,00	1,00	0,96	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99
<b>Out</b>	0,30		1,00	0,19	0,34	0,98	0,19	0,38	0,69	0,72	0,73	0,91
<b>Nov</b>	0,31	1,00		0,20	0,35	0,98	0,20	0,39	0,70	0,74	0,75	0,92
<b>Dez</b>	1,00	0,19	0,20		1,00	0,90	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,98
<b>Jan</b>	1,00	0,34	0,35	1,00		0,95	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99
<b>Fev</b>	0,96	0,98	0,98	0,90	0,95		0,90	0,98	0,99	0,99	0,99	1,00
<b>Mar</b>	1,00	0,19	0,20	1,00	1,00	0,90		1,00	0,99	0,99	0,99	0,98
<b>Abr</b>	1,00	0,38	0,39	1,00	1,00	0,98	1,00		0,99	0,99	0,99	0,99
<b>Mai</b>	0,99	0,69	0,70	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99		1,00	1,00	0,99
<b>Jun</b>	0,99	0,72	0,74	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00		1,00	1,00
<b>Jul</b>	0,99	0,73	0,75	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00		1,00
<b>Ago</b>	0,99	0,91	0,92	0,98	0,99	1,00	0,98	0,99	0,99	1,00	1,00	
<b>Juvenis de <i>Xiphopenaeus kroyeri</i></b>												
	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>
<b>Set</b>		0,99	0,99	0,80	0,00	0,02	0,00	0,41	0,03	0,00	0,00	0,14
<b>Out</b>	0,99		1,00	0,98	0,01	0,13	0,01	0,80	0,14	0,04	0,03	0,45
<b>Nov</b>	0,99	1,00		0,99	0,01	0,16	0,01	0,84	0,16	0,04	0,04	0,49
<b>Dez</b>	0,80	0,98	0,99		0,27	0,85	0,27	0,99	0,86	0,55	0,51	0,99
<b>Jan</b>	0,00	0,01	0,01	0,27		0,99	1,00	0,60	0,99	0,99	0,99	0,88
<b>Fev</b>	0,02	0,13	0,16	0,85	0,99		0,99	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99
<b>Mar</b>	0,00	0,01	0,01	0,27	1,00	0,99		0,64	0,99	0,99	1,00	0,92
<b>Abr</b>	0,41	0,80	0,84	0,99	0,60	0,99	0,64		0,99	0,89	0,87	0,99
<b>Mai</b>	0,03	0,14	0,16	0,86	0,99	1,00	0,99	0,99		0,99	0,99	0,99
<b>Jun</b>	0,00	0,04	0,04	0,55	0,99	0,99	0,99	0,89	0,99		1,00	0,99
<b>Jul</b>	0,00	0,03	0,04	0,51	0,99	0,99	1,00	0,87	0,99	1,00		0,99
<b>Ago</b>	0,14	0,45	0,49	0,99	0,88	0,99	0,92	0,99	0,99	0,99	0,99	
<b>Juvenis de <i>Litopenaeus schmitti</i></b>												
	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>
<b>Set</b>		0,99	1,00	0,70	0,99	1,00	0,97	1,00	0,24	1,00	0,84	0,99
<b>Out</b>	0,99		0,99	0,26	0,96	0,99	0,70	0,99	0,04	1,00	0,40	1,00
<b>Nov</b>	1,00	0,99		0,77	0,99	1,00	0,98	1,00	0,29	0,99	0,89	0,99
<b>Dez</b>	0,70	0,26	0,77		0,99	0,70	0,99	0,80	0,99	0,42	1,00	0,15
<b>Jan</b>	0,99	0,96	0,99	0,99		0,99	1,00	0,99	0,89	0,99	0,99	0,89
<b>Fev</b>	1,00	0,99	1,00	0,70	0,99		0,97	1,00	0,24	1,00	0,84	0,99
<b>Mar</b>	0,97	0,70	0,98	0,99	1,00	0,97		0,99	0,96	0,85	0,99	0,52
<b>Abr</b>	1,00	0,99	1,00	0,80	0,99	1,00	0,99		0,32	0,99	0,90	0,99
<b>Mai</b>	0,24	0,04	0,29	0,99	0,89	0,24	0,96	0,32		0,09	0,99	0,02
<b>Jun</b>	1,00	1,00	0,99	0,42	0,99	1,00	0,85	0,99	0,09		0,58	0,99
<b>Jul</b>	0,84	0,40	0,89	1,00	0,99	0,84	0,99	0,90	0,99	0,58		0,25
<b>Ago</b>	0,99	1,00	0,99	0,15	0,89	0,99	0,52	0,99	0,02	0,99	0,25	